8 Math. A. 12

Mathesis. Opera varia de Mathesi
in genere 526.

Math. A. 12.

Banks

R

Abhandlung

über die

Mühlenwerke.

Phil. 3762. a.

Abhandlung über die Mühlenwerke in vier Theilen.

Erster Theil.
Von der Kreisbewegung.

Zweyter Theil.
Von der vortheilhaftesten Wirkung bewegter Körper, Wasser- Dampfmaschinen ꝛc.

Dritter Theil.
Von der Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers.

Vierter Theil.
Von den Versuchen mit Wasserrädern ꝛc.

von

John Banks,
Lehrer der Experimental- Philosophie.

Aus dem Englischen übersetzt
von
Christian Gottlieb Zimmermann,
ordentlichem Lehrer der Mathematik am Friedrich-Werderschen Gymnasium.

Berlin,
Bey C. Quien.
1800.

[illegible]

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Sr. Excellenz

dem

Freyherrn von Schrötter,

wirklichen geheimen und dirigirenden Staats- Kriegs- und Cabinets-Minister, Ritter des rothen Adler-Ordens, Chef des Departements von Ost- Neuost- und Westpreußen, wie auch des Königlichen Ober-Bau-Departements.

ꝛc. ꝛc. ꝛc.

Hochgebohrner Freyherr,
Hochgebietender Staats-Minister,
Gnädiger Herr!

Glücklich ist der Staat, an dessen Ruder Männer sitzen, die mit ihrem erhabenen Range, Hoheit des Geistes und thätige Liebe zu dem allgemeinen Besten vereinigen. Ew. Excellenz umfassen mit einem Blick das tiefverwickelte Gewebe der Staatskunst. Provinzen haben unter Dero Anordnung und Mitwirkung eine andere Gestalt erhalten und der Gang der Geschäfte hat an innerer Kraft und an Nachdruck gewonnen. Die Empfindungen der tiefen Ehrfurcht und die Gesetze der Bescheidenheit machen es mir zur Pflicht, alle daraus entspringende Veränderungen unberührt zu lassen. Die treue Schilderung derselben

bleibt den Jahrbüchern der Zeit vorbehalten und ihre Entwickelung gewährt einst dem Geschichtsforscher, welcher alle Begebenheiten bis auf ihren Ursprung verfolgt, eine angenehme Beschäftigung. Allein Dero Nahme glänzet auch in dem Gebiete der Wissenschaften und schönen Künste. In einem Zeitpuncte, wo auf einem beträchtlichen Theile des Erdkreises überall blutige Spuren der Verwüstung anzutreffen sind, wo das Schwert der Zwietracht und des Krieges fast überall würget und wüthet, da erhebt sich aus dem friedlichen Schoße vaterländischer Fluren, die jüngst gestiftete Bau-Akademie, eine

Anstalt, welche die Erste und Einzige in ihrer Art in Europa ist, die dem heranna-henden Jahrhunderte hoffnungsvoll entgegen lächelt und unter Dero erhabener Leitung wohlthätig über die spätesten Zeiten hinaus wirket. So druckt sich in Dero Handlun-gen die Liebe zu den Wissenschaften auf eine unverkennbare Art aus, und die Verbrei-tung nützlicher Kenntnisse ist ein Gegenstand, worauf Ew. Excellenz mit Vergnügen und Wohlgefallen herabsehen. Daher habe ich es gewagt, diese wenigen Blätter mit Dero Nahmen zu bezeichnen, und diese Schrift, welche dazu dienen kann, uns einige Auf-

schlüsse über den Maschinenbau der Engländer zu geben, auf Deutschen Boden zu verpflanzen. Wie glücklich würde ich mich schätzen, wenn ich mich durch dieses Bemühen des Beyfalles Ew. Excellenz, des Beyfalles eines so erleuchteten Kenners und großmüthigen Beschützers der Wissenschaften würdig machen könnte. In dieser schmeichelhaften Hoffnung unterzeichnet sich daher mit dem lebhaftesten Gefühle grenzenloser Ehrerbietung

Ew. Excellenz

Berlin,
im August 1799.

unterthänig gehorsamster
Diener,
der Uebersetzer.

Vorrede des Verfassers.

Die Versuche, welche in dem vierten, und einige, welche in dem dritten Theile dieser Abhandlung enthalten sind, machten vor etwa zwanzig Jahren, den Gegenstand einer öffentlichen Vorlesung aus, welche ich von Zeit zu Zeit gehalten habe. — Auf Verlangen vieler meiner Zuhörer habe ich selbige bekannt gemacht, und ihr einige Aufgaben über die Kreisbewegung ꝛc. vorgesetzt. Denn der Gebrauch verschiedener Räder und die Auswahl derer, durch welche Hindernisse am leichtesten überwunden werden, setzen nothwendig die Kenntniß der Schwungkräfte voraus.

Wo verschiedene Kräfte mit einander verglichen werden, wie in der XII. Aufg. ꝛc., da nimmt man

an, daß sie während der Zeit auf das Rad wirken, in welcher sie um eine gleiche Tiefe herabsinken. Wenn ein Schwungrad oder ein anderes Rad, dessen Gewicht oder Größe gegeben ist, eine gewisse Geschwindigkeit erlangt hat, so wird weiter keine Kraft erfordert, um diese Geschwindigkeit fortzusezzen, als diejenige, welche hinlänglich ist, die Friction zu überwinden. Gleichwohl wird, bey verdoppelter Geschwindigkeit, eine vier mahl größere Kraft nöthig seyn als vorher, um die Bewegung unverändert zu erhalten. Aus diesem Grunde würde man sich berechtiget halten zu schließen, daß die Friction mit dem Quadrate der Geschwindigkeit vermehrt werde. — Bey dem Wasserrade ist eine und dieselbe Kraft veränderlich. Denn dieselben Wassertheilchen wirken nur in einen Theil der Umdrehung; es treten aber beständig andere an ihre Stelle, oder sie werden von andern verdrängt, die aber auch nur für ihren Theil der Umdrehung wirken ꝛc. Daher erlangt ein Wasserrad bald eine gleichförmige Geschwindigkeit.

In dem andern Theile finden sich von der dritten Aufgabe drey Auflösungen. Die beyden ersten beruhen auf bekannten Grundsäzen, sie sind aber

nicht vollkommen richtig. Da sie indessen für die Ausübung genau genug und viel leichter als die dritte sind, so gehen sie bis zur achten Aufgabe fort, diese mit eingeschlossen; welche aber in der That nur Eine Aufgabe ausmachen, weil die vierte, fünfte ꝛc. nur Erläuterungen der Probleme sind, welche aus dem dritten abgeleitet werden, und man hätte sie vielmehr als Beyspiele aufführen sollen. In diesen und in mehreren der folgenden Aufgaben habe ich mich bemüht zu zeigen, daß es nicht möglich sey, daß eine gewisse Kraft mehr als eine gewisse Wirkung hervorbringen oder daß sie mehr als eine gewisse Menge Wasser, als eine gewisse Last ꝛc. in einer bestimmten Zeit, auf eine bekannte Höhe bringen kann. Denn in diesem Falle gewähren zusammen gesetztere Maschinenwerke eher Nachtheil als Vortheil. Gesetzt ein Pfund in einer Wagschale vermag ein Pfund in der andern Schale nicht in die Höhe zu heben, was würden wir gewinnen, wenn wir Rad und Welle mit einander verbänden um vermittelst eines Gewichtes am Umfange des Rades, ein größeres am Umfange der Welle in die Höhe zu bringen? Nichts. Denn hat die Maschine eine solche Einrichtung, daß Ein Pfund zehn Pfund in die Höhe heben kann; so

muß das eine Pfund mit einer Schnelligkeit herabsinken, die mehr als zehn mahl größer ist, als diejenige, womit die zehn in die Höhe steigen, folglich muß es, um zehn Pfund auf eine gewisse Höhe zu heben, mehr als zehn mahl so tief herab sinken.

Es ist wahr, wir haben in unserm Reiche viele vortreffliche Männer, die mit gleicher Einsicht Risse anfertigen und Maschinen aufbauen können; dagegen gibt es auch andere, die mehr zur mechanischen Ausführung, als zu mathematisch-genauen Entwürfen nnd Berechnungen taugen: sonst würde man nicht so viel Geld verschwendet haben, um Versuche über gewisse Dinge anzustellen, welche Männer von Verstand und Wissenschaft für unmöglich erklären müssen.

Wenn mir jemand erzählt, er könne einem Wasserrade eine solche Einrichtung geben, daß, wenn selbiges einmahl in Bewegung ist, es beständig Wasser in die Höhe bringt, um sich in steter Bewegung zu erhalten; oder er könne eine Pumpe dergestalt einrichten, daß bey derselben Eine Person mehr auszurichten vermag, als zehn bey einer andern ꝛc.: so würdige ich ihn eben so vieler Aufmerk-

samkeit, als wenn er mir sagte, er könne ein Weltsystem aus dem Nichts hervorrufen, und alle Theile desselben müßten sich auf seinen Wink in Bewegung setzen. Oder verdient der weniger Aufmerksamkeit, welcher vorgiebt, er sey im Stande der todten Masse eine ewige Bewegung zu ertheilen? Beyde sagen, nur mit andern Worten: „ich kann die Gesetze der Natur umschaffen."

Mehrere Aufgaben in diesem Theile zwecken nicht allein dahin ab, zu beweisen, daß eine gegebene Kraft nur eine gewisse Wirkung hervorbringt; sondern sie sollen zu gleicher Zeit darthun, welches der größte Effect sey, den eine gegebene Kraft hervorbringen kann. Denn eine Kraft wird oft so angebracht, daß der Effect das Maximum nicht erreichen kann, wie solches in der dritten Aufgabe bewiesen ist, wo die Zeit, und in der fünf und dreyßigsten ꝛc., wo der Raum gegeben ist. Hieraus erhellet, daß, wenn die Kraft und der Widerstand gleich weit von dem Mittelpuncte entfernt sind, in dem Falle eines Maximums, d. h. wenn die Kraft den möglich größten Effect hervorbringt, sich dieselbe zu dem Widerstande verhaltn werde, wie 1000 zu 618. Oder wenn die Entfernung der Kraft zehn mahl größer ist

als die Entfernung des Widerstandes vom Mittelpunct; so verhält sich, nach gehöriger Reduction, die Kraft zum Widerstande wie 1000 zu 659, wenn das Gewicht der Maschine nicht in Anschlag gebracht wird. Man sehe in dieser Absicht Aufg. XXXVII, XXXVIII ꝛc. Wenn so wohl die Kraft als auch der Widerstand gegeben sind, so kann die Maschine nach Aufg. XXX. eine solche Einrichtung erhalten, daß die Kraft in einer bestimmten Zeit den größten Effect hervorbringen kann.

In dem dritten Theile weichen die Versuche, welche das ausfließende Wasser betreffen, von jeder Theorie beträchtlich ab, und gegen alle Erwartung strömt aus kleinen Oeffnungen verhältnißmäßig mehr Wasser heraus, als aus großen. — Die Ausflußmengen durch kleine Oeffnungen haben mich, auf so verschiedenen Wegen ich mich davon auch zu überzeugen gesucht, immer auf dieselben Schlußfolgen geleitet. Und ob ich gleich viel Fertigkeit in Anstellung der Versuche zu besitzen glaube, so habe ich doch meinen eigenen Beobachtungen allein nicht getraut, sondern bin im Ganzen allemahl von einzelnen Personen oder mehrern sachkundigen Männern unterstützt wor-

den-

den. Zu Coventry *) von dem Hrn. Pr. Banks, zu Monks Kirkby von den Herren Baines, Watson, Decas ꝛc., zu Liverpool von dem Hrn. Priestley und dem Hrn. Peckover, zu Bradford von meinem ältesten Sohne und meiner Gattin, welche, ungeachtet sie ein Frauenzimmer ist, dennoch vielleicht eben so viel Geschicklichkeit in Anstellung physikalischer und zum Theil auch chemischer Versuche besitzt, als man der geübtesten Hand eines Mannes zutrauen darf. — Ueberhaupt glaube ich, daß die Regeln, welche in diesem Theile enthalten sind, und nach welchen man die in einer gegebenen Zeit ausströmende Wassermenge finden kann, für die Ausübung eine hinlängliche Genauigkeit haben werden.

So befriedigend mathematische Raisonnements für einige auch immer seyn mögen, so haben doch Erfahrungsbeweise allemahl einen großen Werth, und Viele räumen diesen vor jenen den Vorzug ein. Denn ohne Erfahrung fehlt es uns oft an Datis, worauf sich unsere Schlüsse gründen müssen. Gesetzt aber, wir könnten eine Theorie mit

---

*) Coventry ist eine große und volkreiche Stadt, liegt an der Sherburne und treibt ansehnlichen Handel.

Zuverläßigkeit zum Grunde legen, so würden die daraus gezogenen Folgerungen beträchtlich von der Erfahrung abweichen, oder vielmehr die Erfahrungen von der Theorie. Denn in der Theorie nehmen wir Körper an, welche sich im luftleeren Raume bewegen, wo keine Friction und überhaupt keine Art des Widerstandes Statt findet. Da man aber nicht im Stande ist, diese Hinderniſſe in der Erfahrung gänzlich wegzuſchaffen; so können die Verſuche mit der Theorie nie vollkommen übereinstimmen, obgleich sie derſelben in vielen Fällen sehr nahe kommen.

In dem vierten Theile treffen die Verſuche über die Kreisbewegung genau genug zu, um die Wahrheit und den Nutzen der Theorie darzuthun, wenn man selbige auf den Maſchinenbau anwendet. Die voraus geſchickte Theorie so wohl als auch die Erfahrungen habe ich als eine Einleitung zu dem Hauptgegenstande, nähmlich den Verſuchen mit den Waſſerrädern ꝛc. betrachtet. Hier habe ich mir es angelegen seyn laſſen, die Wahrheit zu erforſchen, ohne dabey auf ein beſonderes System oder auf beſondere Grundſätze und Meinungen Rückſicht zu nehmen. Und wenn einige dieſer Verſuche

eine

eine Anordnung oder Einrichtung empfehlen, welche von den Regeln einiger Practiker abweichen, so wäre es wohl der Mühe werth, in den Grund ihres Verfahrens einzudringen und zu sehen, ob sie selbiges durch Erfahrungen zu unterstützen vermögen, oder ob sie sich dabey nur auf die hergebrachten Meinungen ihrer Vorgänger berufen. Denn jene stolze Beruhigung bey den Meinungen anderer, welche in Ruf und Ansehen stehen, verzögert nur die Fortschritte der Wissenschaften und Rang und Ansehen überheben uns der Gefahr zu irren nicht.

Hoffentlich wird man nicht von mir erwarten, daß ich den Künstler belehren soll, wie er die Kämme ausbilden, die Räder eintheilen, ihre Durchmesser proportioniren ꝛc. muß; indem es an Männer nicht fehlt, welche alle diese Theile gehörig zu zeichnen nnd anzufertigen verstehen. Mein Hauptzweck war zu zeigen, wie man einen Wasserstrom am vortheilhaftesten benutzen kann. Und was die Versuche hierüber lehren, hat man bereits lange mit anerkanntem Nutzen in Ausübung gebracht. — Wenn diese Abhandlung nach Maßgabe ihres Verkaufes

eben so nützlich wird, als die öffentliche Vorlesung; so werde ich mich hinlänglich belohnt finden.

Sollte ich endlich aus Irrthum unzuläßige Dinge in der Theorie behauptet oder aus den Versuchen falsche Schlußfolgerungen gezogen haben; so hoffe ich, daß diejenigen, welche Fehler dieser Art entdecken, selbige gütigst verbessern werden.

Vorrede des Uebersetzers.

Der Zweck der Wissenschaften ist Wahrheit und ihr Werth über alle äußere Vortheile weit erhaben. Es würde demnach ein sehr unrichtiger Maßstab seyn, den man sich wählte, wenn man den Werth aller Untersuchungen auf den Nutzen einschränken, oder nach dem Einflusse beurtheilen wollte, welchen sie unter gewissen Umständen auf die Geschäfte des bürgerlichen Lebens haben. Die Mathematik würde als das schönste Product des menschlichen Geistes, wo Wahn und Irrthum keine Stelle finden, müssen anerkannt werden, wenn sie sich in ihrer ursprünglichen Reinheit erhalten, und, um die

Sprache der Alten beyzubehalten, von aller Erfahrung unentweiht geblieben wäre *.

Wenn man aber schon damahls übersehen hätte, welcher vielfachen Anwendungen diese Wissenschaft fähig ist, mit wie vielen glücklichen Folgen das Bemühen derer begleitet war, die es zuerst unternahmen, die Lehren der reinen Mathematik mit den Gegenständen der Natur zu verbinden, und den mathematischen Berechnungen sichere Resultate der Erfahrung zum Grunde zu legen; so würde unfehlbar selbst Plato, aus dessen Hörsaal Männer gingen, welche, durch die Beredsamkeit ihres Lehrers begeistert und von der Größe ihres Gegenstandes hingerissen, ihr ganzes Leben der Geometrie widmeten und sie dadurch der Stufe der Vollkommenheit so nahe brachten, zu welcher wir selbige jetzt erhoben sehen, von jenen strengen Forderungen abgegangen seyn und wahrscheinlich wie Archimedes, das noch un-

---

*) Das Studium der Math. ist von den Weltweisen älterer und neuerer Zeit vielfältig empfohlen worden. Unter diesen aber hat niemand die Vorzüge dieser Wissenschaft so kenntlich gemacht als es H. Pr. Kant an verschiedenen Stellen seiner Kritik gethan hat.

bebauete Feld der Erfahrung mit nützlichen Erfindungen bereichert haben.

Das Wasser ist dem ersten Anblicke nach ein furchtbares, unbezwingliches Element. Der erste Weltweise Griechenlands glaubte darin den Schöpfer des Weltalls zu erkennen. Die Zeit hat uns mit diesem Gegenstande vertrauter gemacht; und Beobachtung und Nachdenken haben uns Mittel an die Hand gegeben, das Wasser nach unserer Absicht zu gebrauchen und dessen empörten Fluthen Schranken zu setzen. Ströme werden in beträchtlichen Entfernungen mit einander in Verbindung gesetzt, Flüsse erweitert und schiffbar gemacht, Bäche zum Umtriebe der Mühlen, der Hammerwerke und zur Bewegung der Gebläse benutzt, Kunstgezeuge zur Gewältigung unterirdischer Gewässer angelegt, ganze Länder mit Canälen durchschnitten und sumpfige Gegenden in fruchtbare Felder verwandelt. Auch hier erscheint der menschliche Verstand in einer bewunderungswürdigen Größe. Denken, sagt Herr Hofrath Kästner, ist die edelste Beschäftigung der Theorie; denken ist auch das Geschäfte der

Practik. Drey und zwanzig Jahre lang dachte Riquet über den Plan nach, zwey Oceane mit einander zu vereinigen. Sein schöpferischer Geist entdeckte mitten unter der Mannigfaltigkeit der Hindernisse und Schwierigkeiten, alle Mittel, die zur Ausführung dieses Werkes nöthig waren. Der Bau desselben war in funfzehn Jahren vollendet und die Kosten betrugen 14 Mill. Livres. Ein Canal, der 600 Fuß unter der Erde fortläuft, erhebt sich vom mittelländischen Meere und geht bis an die Garonne. Er ist über 50 französische Meilen lang, 60 Fuß breit, und die Wassertiefe beträgt durchgängig 6 Fuß. Der Vertheilungspunct liegt 600 Fuß über der Wasserfläche des Hafens von Cette. Zu dieser Höhe steigen die Schiffe auf der einen Seite vermittelst 74 Schleusen empor, und auf der andern senken sie sich durch 26 Schleusen nieder. Der Monarch hatte den H. Riquet königlich belohnt und Belidor sagt, diese Handlung verschönere das Leben Ludwig des XIV. mehr, als alle Siege, womit dessen thatenvolle Regierung bezeichnet ist. Riquet starb kurz vor der Vollendung dieses Canals, aber seine Werke sind die unvergeßlichen Denkmähler seines Genies und seiner Verdien-

ste. Eripitur persona, res manet *). Wie viel Vortheile entspringen nicht durch die zweckmäßige Anwendung des Wassers, und wie ehrwürdig erscheint uns hier nicht das Geschäfte eines Practikers! Mit den Grundsätzen der Geometrie, mit allen Kunstgriffen der Analysis bekannt, verbindet er eine Menge gründlicher Kenntnisse aus der Chemie, Naturlehre und Technologie, und wird dadurch in den Stand gesetzt, sich der schicklichsten Mittel zur Erreichung seines Endzweckes zu bedienen. An dieser Ehre aber hat der Empyriker keinen Antheil. Er mag immerhin die Geschicklichkeit besitzen, Zeichnungen anzufertigen und Maschinen zu erbauen. Er erborgt die Verhältnisse und Abmessungen von seinen Zeitgenossen oder von seinen Vorfahren, und wo diese Abzirkelungen aufhören, da ist auch seine Kunst erschöpft. Bey ihm ist alles Eins und alles bleibt wie es war.

---

*) Wer sich umständlicher über dieses Kunstwerk zu belehren wünscht, der kann folgende Schriften nachlesen: Spectacle de la nature unter dem Art. Riviere. — Belidors Arch. Hydr. Th. II. Cap. 5. — J. L. Hogrewe's Beschreibung der schiffbaren Canäle in England. Aus dieser Schrift ersieht man zugleich, wie weit die Engländer diesen Zweig der W. B. K. seit der Zeit ausgebildet haben.

Die Alten sagten daher sehr richtig: Nihil crescit sola imitatione. Sein Verstand ist nirgends geschäftig und die ganze Theorie hat für ihn eben so viel Reitze, als mühsam erworbene Schätze für die Todten haben. Es ist wahr, die allgemeine Theorie von der Bewegung flüssiger Körper, und von den Gesetzen, nach welchen diese Bewegungen erfolgen, hat man wegen des Zusammenflusses so vieler mitwirkenden und unbekannten Kräfte, noch nicht ins Reine bringen können. Da aber jetzt alle Untersuchungen dieser Art mit steter Hinsicht auf die Erfahrung geschehen; so öffnet sich auch hier eine angenehme Aussicht für die Zukunft, und einst, wenn Jahrhunderte dahin geflogen sind, und der Geist des Despotismus jene Todtenstille im Gebiete der Wissenschaften nicht mehr hervorzurufen vermag; dann wird die Nachwelt aus dem reichen Vorrathe gesammelter Erfahrungen alle Lücken ausfüllen und sich einer vollkommenen Theorie erfreuen können, wozu die Werke eines Prony, Langsdorf, Bossut, Büat u. s. w. einen vortrefflichen Grund gelegt haben.

Obgleich nun gegenwärtige Abhandlung mit den Schriften gedachter Männer nicht zu vergleichen

iſt; ſo hat doch der Verfaſſer ſo fern einen rühmlichen Beytrag zur Benutzung des Waſſers geliefert, als ſeine Verſuche mit den Waſſerrädern, mit der gröſſten Genauigkeit angeſtellt, an verſchiedenen Orten und in Gegenwart vieler ſachkundigen Perſonen wiederholt und dabey Umſtände in Betrachtung gezogen ſind, auf welche man in ähnlichen Fallen nicht Rückſicht genommen hat.

Dieſe Verſuche machen den vierten Theil der Abhandlung aus. Um aber niemand in ſeinem Urtheile vorzugreifen; ſo will ich den Werth derſelben weder durch unzeitigen Tadel herabſetzen, noch durch übertriebenes Lob erhöhen. Statt deſſen aber glaube ich verpflichtet zu ſeyn, den Leſer auf einige Umſtände aufmerkſam zu machen, welche ſich entweder auf die Einrichtung des Ganzen oder auf beſondere Stellen des Originals oder der Ueberſetzung beziehen.

1) Der vollſtändige Titel dieſer Abhandlung heißt: A Treatiſe on Mills, in four Parts. — Part firſt, on circular Motion. — Part ſecond, on the Maximum of moving Bodies, Machines, Engines &c. — Part third, on the Velocity of effluent Water. — Part fourth, Experi-

ments on circular Motion, Water-Wheels &c. By John Banks, Lecturer in Experimental-Philosophy. — London, Printed &c. 1795. — Der Titel ist nicht bloß ein Unterscheidungszeichen einer Schrift von den andern; er muß den Hauptzweck des ganzen Werkes ankündigen. Diese machten, nach der eigenen Aussage des Verfassers, die Versuche mit den Wasserrädern aus, daher hätte auch gegenwärtige Abhandlung diese Benennung zur Aufschrift erhalten sollen. Dieses hat mich auch bestimmt die Worte Treatise on Mills durch Abhandlung über die Mühlenwerke zu übersetzen, um dadurch wenigstens die Absicht des Verfassers einiger Maßen anzudeuten. 2) Obgleich der Verfasser die ersten Theile seiner Abhandlung nur als eine Einleitung zum vierten Abschnitte betrachtet; so wird doch der Deutsche Leser, der an den gründlichen und einnehmenden Vortrag eines Kästner, Karsten, Langsdorfs ꝛc. gewöhnt ist, an der, in den ersten Abschnitten vorgetragenen Theorie, keine völlige Befriedigung finden, so schätzbar manche Lehren in Absicht des Maschinenwesens und so nützlich die Versuche im dritten und

vierten Theile auch immer seyn mögen. Die Eilfertigkeit, womit die ersten Bogen dieses Werkes abgedruckt wurden, gestattete es mir nicht, mit der Theorie beträchtliche Veränderungen vorzunehmen. Alles, was ich dabey habe thun können, besteht darin, daß ich mich Statt der Fluxionsrechnung ꝛc. der Differenzial- und Integral-Rechnung bedient habe, nicht aus dem Grunde, weil ich glauben sollte, beyde Rechnungsarten wären völlig einerley, indem sie am Ende auf einerley Resultate führen *), sondern weil mir außer den Engländern keine Nation in Europa bekannt ist, welche nicht der Leibnitzischen Methode den Vorzug gebe. Eine andere unangenehme Folge, welche diese gar zu große Eilfertigkeit nach sich zog, ist diese: daß sich nähmlich in den ersten Bogen einige erhebliche Druckfehler eingeschlichen haben, wovon ich wenigstens diejenigen, welche den Zusammenhang stören könnten, hinten angezeigt habe, und um derentwillen ich hier um Nachsicht bitten muß.

3) Der Verfasser hat die Ausdrücke Gewicht, Schwere ꝛc. nicht immer sorgfältig genug unterschie-

---

*) Man sehe Kästners Analysis des Unendlichen S. 18. §. 32. ꝛc. nach der zweyten Ausgabe.

den. Karsten verlangt in wissenschaftlichen Schriften, besonders in solchen, die zum Besten der Anfänger abgefaßt sind, eine strenge Beobachtung der gedachten Ausdrücke. Daher muß ich bemerken, daß ich es mir da, wo die Rechnung und der Zusammenmenhang, die auf den Sinn des Wortes deutlich hinweisen, nicht habe erlauben wollen, von dem Original abzuweichen; zumahl da sich aus dem Hauptworte Schwere so leicht das Adjectivum bilden läßt, welches bey dem Ausdruck Gewicht nicht Statt findet*). In Stellen aber, wo sich der Sinn nicht so leicht kenntlich macht, besonders bey Beschreibung der Versuche, habe ich die genannten Ausdrücke gehörig von einander unterschieden, oder den wahren Ausdruck in eine Parenthese eingeschlossen. Damit aber auch der ungeübte Leser an jenen Stellen keinen Anstoß finde; so sind die Worte unter den Nahmen Masse, Druck, Gewicht und Schwere in dem beygefügten Verzeichnisse ausführlich erklärt. 4) Das gedachte Verzeichniß ist eine

---

*) Das Adj. wichtig ist zwar sehr gebräuchlich, aber in jener ursprünglichen Bedeutung Gewicht haltend, kommt es sehr selten bey guten Schriftstellern vor.

Sammlung von Kunstwörtern, welche in diesem Werke vorkommen, und die ich auf Veranlassung sachkundiger Männer demselben angehängt habe. Zu gleicher Zeit habe ich auf diejenigen Ausdrücke Rücksicht genommen, die in der Mechanik überhaupt angetroffen werden und einzelne Theile in den Mühlen, Uhren ꝛc. bezeichnen, zu welchem Ende ich hauptsächlich Huttons Dictionär benutzt habe. Vielleicht gewähren sie denjenigen einigen Nutzen, welche sich mit der Lectüre ähnlicher Schriftsteller beschäftigen. Denn ich muß gestehen, daß mir die Aufsuchung dieser Wörter bisweilen Mühe gemacht hat, weil ich mich hierin oft von den besten Hülfsquellen habe verlassen gesehen, z. B. Plug-Frame habe ich in keinem Dictionär gefunden, welches ich nachzuschlagen Gelegenheit hatte. Es blieb mir daher nichts anders übrig, als durch eine sorgfältige Vergleichung der Maschine selbst, die Bedeutung solcher Wörter ausfindig zu machen. Da der Verfasser die Kenntniß der Dampfmaschinen vorausgesetzt; so habe ich zum Besten derjenigen, welche nicht mit allen Theilen derselben genau bekannt sind, jeden der dahin gehörigen Ausdrücke in dem Verzeich-

nisse kürzlich erklärt. 5) Auch sind dieser Uebersetzung in dem dritten und vierten Theile einige Anmerkungen beygefügt. Sie sind in den Text eingerückt und zum Unterschiede dessen, was dem Verfasser zugehört in Parenthesen eingeschlossen. 6) Ich habe auf dem Titelblatte weder der Anmerkungen noch des Verzeichnisses gedacht, und wäre es mir erlaubt gewesen; so hätte ich selbst den Titel des Werkes umgeändert und eingeschränkt. Denn es ist ein unangenehmes Gefühl, was bey der Lectüre eines Buches entspringt, wenn man nach der Anzeige des Verfassers darin mehr zu erwarten berechtiget ist, als man hinterher findet. Sollte nun dasjenige, was ich in dem Verzeichnisse geleistet habe, einem oder dem andern meiner Leser zu Statten kommen; so ist meine Absicht vollkommen erreicht und meine geringe Bemühungen sind hinlänglich belohnt.

Inhalt.

Inhalt.

Erster Theil.

Seite

Von den Gesetzen der Kreisbewegung, der Wurf- und Flieh-Kraft, der periodischen Zeiten ꝛc. . . . 3

Erläuterungen der vorgetragenen Theorie durch Beyspiele, worin verschiedene Aufgaben von der Kreisbewegung aufgelöst werden 9

Betrachtungen über die Wassermenge, welche erfordert wird, verschiedene Geschwindigkeiten in einem und demselben Rade oder Räderwerke hervorzubringen . 22

Zweyter Theil.

Die Geschwindigkeit einer Maschine zu bestimmen, wenn das Verhältniß der Kräfte gegeben ist . . . 27

* * *

Seite.

Von dem Mittelpunkte der Umdrehung 53

Von dem Schwerpuncte 56

Von dem Mittelpuncte des Stoßes 59

Von der vortheilhaftesten Wirkung der Maschinen ꝛc.,
nach Verlauf einer gegebenen Zeit 81

Von der vortheilhaftesten Wirkung der Körper, welche
sich durch einen gegebenen Raum bewegen . . 89

Von den Dampfmaschinen 102

Dritter Theil.

Von der Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers . 117

Verfahrungsart. — a) die Wassermenge zu erhalten,
welche in einer gegebenen Zeit ausläuft . . . 122

b) die Geschwindigkeit zu finden . . . 122

Versuche mit einer durchbohrten Platte, deren Durchmesser ungefähr $\frac{1}{48}$ eines Zolles betrug 123

Von der Wassermenge, welche durch Einschnitte strömt,
wenn sie in der Seitenfläche eines Gefäßes gemacht
oder oben offen sind 134

Von der bewegenden Kraft des ausfließenden Wassers vermittelst des Stoßes 138

Von dee Ausleerung der Gefäße 142

Versuche über die Geschwindigkeit, womit das Wasser
durch Heber fließt 145

Seite.

Versuche über die Geschwindigkeit, womit das Wasser, vermittelst des Druckes der Atmosphäre, in den luftleeren Raum dringt 147

Vierter Theil.

Versuche über die Kreisbewegung 155

Versuche mit Wasserrädern 170

Von der Anwendung des Wassers 172

Versuche mit einem Wasserrade, dessen Durchmesser 10 Zoll beträgt 177

Versuche über die Geschwindigkeit der Räder . . . 178

Von der Geschwindigkeit, welche einem Rade vermittelst verschiedener Wassermengen mitgetheilt wird . . 188

Von der Größe der Räder 191

Von dem Gefälle 201

Vergleichung der Wirkung des Stoßes und des Gewichtes 207

Bemerkungen über die Zellen und Schaufeln eines Wasserrades 211

Versuche mit Rädern, welche vermöge des Stoßes in Umlauf gebracht werden 215

Versuche, die Kraft mit der Wirkung zu vergleichen . . 220

Von der gleichförmigen Geschwindigkeit 221

Inhalt.

Seite.

Die am Umfange des Rades vertheilte Wassermenge zu finden 225

Anhang.

Der I. Abschnitt. Erklärung der in diesem Werke vorkommenden Gewichte 233

Der II. Abschnitt. Erklärung der in dieser Abhandlung vorkommenden Maße 237

Englisch-Deutsches Verzeichniß einiger Kunstwörter . 240

Deutsch-Englisches Verzeichniß einiger Kunstwörter . 293

Abhandlung

über die

Mühlenwerke.

Erster Theil.

Von den Gesetzen der Kreisbewegung, dem Verhältnisse der Wurf- und Flieh-Kraft, den periodischen Zeiten ꝛc.

Figur I.

In dem größern Zirkel sey

D = AD der Durchmesser in Fuß.

V = AC die Wurfkraft d. i. die dem Körper durch einen Stoß oder Wurf oder auf irgend eine andere Art mitgetheilte Geschwindigkeit; oder die Kreisgeschwindigkeit in Fuß.

A = BC = AE der Raum, durch welchen der Körper nach dem Mittelpunkte hin getrieben wird, während dessen er AC beschreibt; oder die Central-Kraft, so fern sie mit der Wurfkraft verglichen wird.

F = BC die Fliehkraft, so fern sie mit der Schwere oder mit dem Gewichte eines nahe an der Erdfläche im Kreise geschwungenen Körpers verglichen wird.

T die periodische Zeit, oder die Zeit eines Umlaufes, in Sekunden.

p die Zeit, in welcher AE oder AC beschrieben wird.

s = 16 Fuß, d. i. die Höhe, von welcher ein Körper in der ersten Sekunde herabfällt.

q = 3,1416, der Umkreis des Zirkels, wenn der Durchmesser 1 ist.

In dem kleinern Zirkel

d = *ad* der Durchmesser.

v = *ac* die Geschwindigkeit.

a = *ae* die Central-Kraft.

f = *ae* = *bc*.

t die Umlaufszeit.

Jeder Körper bewegt sich (durch sein Beharrungsvermögen) nie anders als in einer geraden Linie; diejenige Kraft aber, welche ihn nöthiget diese Richtung zu verlassen, heißt die Centripetal- oder Annäherungs-Kraft, und der Widerstand, welchen er dagegen anwendet, heißt die Centrifugal- oder Fliehkraft.

1) Wenn ein Körper A während seiner Bewegung nach B von dieser Richtung abgelenket und bis C fortgerückt ist, so drucket BC die Fliehkraft und AE

die Centripetal = Kraft aus. Beyde sind einander gleich, und wie sich AE zu AC verhält, so verhält sich auch die Fliehkraft zu derjenigen Kraft, welche dem Körper durch einen Stoß mitgetheilt ist, oder zur Kreisgeschwindigkeit.

2. Aus den Eigenschaften des Zirkels aber folgt die Gleichheit der Verhältnisse:

$$AD : AC = AC : AE = \frac{\overline{AC}^2}{AD} = A.$$

Oder $D : V = V : \frac{V^2}{D} = A.$

3. Und bey einer gleichförmigen Bewegung verhält sich die Zeit, worin der Körper einen Umlauf macht, zu der Peripherie des Zirkels, wie jede andere Zeit zu dem Raume, welcher in dieser Zeit beschrieben wird; oder wie eine Zeit = Sekunde zu dem Maße der Geschwindigkeit.

Es ist nähmlich $T : D\,q = p : \frac{D\,qp}{T} = V.$

Und setzen wir diesen Ausdruck $\frac{D\,qp}{T}$ für AC oder V, so haben wir

$$D : \frac{D\,qp}{T} = \frac{D\,qp}{T} : \frac{D\,q^2p^2}{T^2} = AE = A.$$

Oder $D : V = V : \frac{V^2}{D} = AE = A.$

4. Auch ist $1'' : S = p^2 : Sp^2$, d. i. der Weg, den ein Körper nahe an der Erdfläche in der Zeit p im Fallen beschreibt.

5. Um die Fliehkraft mit der Schwere oder mit dem Gewichte eines im Kreise geschwungenen Körpers zu vergleichen, welches $= 1$ gesetzt wird, so haben wir:

$$Sp^2 : AE = 1 : \frac{AE}{Sp^2} = F.$$

$$\text{Oder } Sp^2 : \frac{Dq^2p^2}{T^2} = 1 : \frac{Dq^2}{ST^2} = F.$$

$$\text{Oder } Sp^2 : \frac{V^2}{D} = 1 : \frac{V^2}{SDp^2} = F.$$

Wenn die Central-Kraft dem Gewichte des Körpers gleich ist $\frac{Dq^2}{ST^2} = 1$ und $Sp^2 = 16$, ferner $p = 1''$; so ist auch $A = S$.

Aus diesen Proportionen lassen sich folgende Lehrsätze herleiten:

Lehrs. 1. $A = \frac{V^2}{D} = \frac{Vq}{T} = \frac{Dq^2}{T^2} = SF.$

Lehrs. 2. $V = \sqrt{AD} = \frac{Dq}{T} = \sqrt{FDS}.$

Lehrs. 3. $T = \frac{Vq}{A} = \frac{Dq}{V} = q\sqrt{\frac{D}{A}} = q\sqrt{\frac{D}{SF}} = \frac{Vq}{SF}.$

Lehrs. 4. $D = \frac{V^2}{A} = \frac{V^2}{SF} = \frac{T^2A}{q^2} = \frac{SFT^2}{q^2}.$

Lehrs. 5. $F = \frac{D q^2}{S T^2} = \frac{A^2 D}{S V^2} = \frac{V^2}{S D} = \frac{A}{S}$.

6. Wenn zwey Körper in gleichen Zeiten verschiedene Kreise beschreiben, so verhalten sich die Geschwindigkeiten eben so wie die Durchmesser dieser Kreise. ($T = t$)

Denn wie sich verhält $D q : V (AC) = d q : v (ac) = \frac{V d}{D}$.

und wie $D : d = V : v = \frac{V d}{D}$. Q. E. D.

Und wie $AC : AE = ac : ae$.

Oder wie $V : A = v : a = \frac{A v}{V}$.

Oder wie $V : F = v : \frac{v F}{V} = f$.

Folglich wie $V : v = F : f = D : d$.

Hieraus erhellet, daß, wenn die Zeiten gleich sind, die Central = Kräfte sich wie die Durchmesser verhalten.

7. Wenn $V = v$ so ist auch $D q : d q = T : \frac{T d}{D} = t$.

Folglich verhält sich $D : d = T : t$.

Und $\frac{D}{T} : \frac{d}{t} = V : v = \frac{V d T}{D t}$.

$\frac{D}{T} : \frac{d}{t} = F : f = \frac{F d T}{D t}$ und weil F sich wie $\frac{V^2}{D}$ verhält, so haben wir

$$F : f = \frac{V^2}{D} : \frac{v^2}{t}.$$ Oder

$$DF : df = V^2 : v^2 = \text{und } V := v\sqrt{DF} : \sqrt{df}.$$

Und da $\frac{D}{T}$ sich wie V verhält, so haben wir

$$\frac{D}{T}\sqrt{df} = \frac{d}{t}\sqrt{DF}$$

Oder nach dem fünften Lehrsatze, wenn $T = t$, so verhält sich $\frac{D\,q^2}{S\,T^2} : \frac{d\,q^2}{S\,T^2} = F : f = \frac{d}{D}$.

Lehrs. 6. $v = \frac{V\,d}{D}$.

Lehrs. 7. $d = \frac{v\,D}{V}$.

Lehrs. 8. $a = \frac{V^2\,d}{D}$.

Lehrs. 9. $f = \frac{V^2\,d}{S\,D}$.

8) Wenn die Durchmesser der Kreise gleich sind; oder wenn $D = d$.

so verhält sich $\frac{D\,q^2}{S\,T^2} : \frac{D\,q^2}{S\,T^2} = F : \frac{F\,T^2}{E^2} = f$ und $t^2 : T^2 = F : f = V^2 : v^2$ oder die Central-Kräfte verhalten sich bei gleichen Kreisen umgekehrt wie die Quadrate der Zeiten, oder in eben der Ordnung wie die Quadrate der Geschwindigkeiten.

Lehrs. 10. $f = \frac{F\,T^2}{t^2}$.

Lehrs. 11. $t = \sqrt{\frac{F T^2}{f}}$.

9) Wenn $F = f$ so ist $\frac{D q^2}{S T^2} = \frac{d q^2}{S t^2}$ od. $D t^2 = d T^2$.

Und $\frac{D}{T^2} = \frac{d}{t^2}$ (Lehrs. 5.) $\frac{D t^2}{T^2} d$.

Und es verhält sich $T^2 : t^2 = D : d$ oder $T : t = \sqrt{D} : \sqrt{d}$.

Lehrs. 12. $d = \frac{D t^2}{T^2}$ wenn die Zeiten gegeben sind.

Lehrs. 3. $t = T\sqrt{\frac{d}{D}}$ wenn die Entfernungen gegeben sind.

Erläuterung der vorgetragenen Theorie durch Beyspiele, worin verschiedene Aufgaben von der Kreisbewegung aufgelöset werden.

I. Aufgabe.

Der Durchmesser eines Kreises beträgt 10 Fuß, die Central-Kraft ist so groß, als das Gewicht des umlaufenden Körpers: man sucht die Zeit, worin

ein Körper einmahl im Kreise herumkommt, nebst seiner Geschwindigkeit für jede Zeitsecunde.

In diesem Falle ist $A = S$ und $F = 1$ (nach 5).

Nach (Lehrs. 3.) haben wir $T = q\sqrt{\frac{D}{SF}} =$ $3{,}1416\sqrt{\frac{10}{16}} = 2{,}4818''$; und nach (Lehrs. 2.) $V =$ $\frac{Dq}{T} = \frac{31{,}416}{2{,}4818} = \sqrt{FDS} = \sqrt{160} = 12{,}6491.$

II. Aufgabe.

Aus der Umlaufszeit = 3 Secunden und der Central-Kraft = 1, den Abstand vom Mittelpunkte und die Geschwindigkeit zu finden.

$\left.\begin{matrix} T = 3 \\ F = 1 \end{matrix}\right\}$ Nach (Lehrs. 4.) $D = \frac{T^2 S}{q^2} = \frac{144}{9.8696}$ $= 14{,}59$ Fuß; die Hälfte davon ist der Abstand = 7,295 Fuß.

Und $V = \sqrt{FDS} = 15{,}279.$

III. Aufgabe.

Aus dem Durchmesser und der Umlaufszeit die Central-Kraft und die Geschwindigkeit zu finden.

$\left.\begin{matrix} D = 14{,}59 \\ T = 3''. \end{matrix}\right\}$ Nach (Lehrs. 5.) $F = \frac{D q^2}{S T^2} = \frac{144}{144} = 1.$

$$V = \frac{Dq}{T} = \frac{45{,}837}{3} = 15{,}279 \text{ Fuß.}$$

IV. Aufgabe.

Aus dem Durchmesser = 14,59 Fuß und der Geschwindigkeit = 15,279 die Umlaufszeit und die Central-Kraft zu finden.

Nach (Lehrs. 3.) ist $T = \frac{D\,q}{V} = \frac{45,837}{15,279} = 3''$

Nach (Lehrs. 5.) ist $F = \frac{V^2}{SD} = \frac{233 \cdot 44}{16.14.59} = 1.$

V. Aufgabe.

Der Durchmesser beträgt 14,59 Fuß, die Central-Kraft ist doppelt so groß als das Gewicht eines Erdkörpers; man soll die Geschwindigkeit nebst der Zeit finden, worin der Körper seinen Umlauf in der Kreislinie einmahl vollendet.

$$T = q\sqrt{\frac{D}{2FS}} = \sqrt{\frac{14.59}{32}} \times q = 6753 \times q =$$

2,1214".

$V = 2\sqrt{2FDS} = 21,6074$ Fuß in einer Secunde.

Oder wenn wir diese Aufgabe mit der nächst vorhergehenden vergleichen, so haben wir (8)

$f : F = T^2 : t^2$ oder $t = T\sqrt{\frac{F}{f}} = 3\sqrt{\frac{1}{2}} = 2,12..$

Und $F : f = V^2 : v^2 = \frac{V^2 f}{F}$ oder $v = V\sqrt{\frac{f}{F}} =$

$15,279 \times \sqrt{\frac{2}{1}} = 15,279 = 1,414.. = 21,607.$

VI. Aufgabe.

Es sey der Durchmesser 29,18 Fuß, (doppelt so groß als in Aufg. III.) die Umlaufszeit 3 Secunden; man soll die Geschwindigkeit nebst der Central-Kraft finden.

$$V = \frac{D\,q}{T} = \frac{91.671}{3} = 30{,}5572.$$

$$F = \frac{D\,q^2}{S\,T^2} = \frac{288}{144} = 2.$$

Wie sich (6) verhält $D : d = V : v = \frac{V\,d}{D} =$ 30,5572.

Wie $14.59 : 29.18 = 15{,}279 : 30{,}5572.$

Ferner wie $D : d = F : f = \frac{d\,F}{D}$.

Wie $14.59 : 29.18 = 1 : 2.$ Die Central-Kraft ist hier eben so groß, als wie wir sie vorhin gefunden haben.

VII. Aufgabe.

Die Steine, auf welchen man die Tischmesser zu Scheffield schleifet, halten 44 Zoll im Durchmesser und etwa eine halbe Tonne im Gewichte; die Geschwindigkeit ihrer Oberfläche beträgt 1250 Gerden oder 326 Umläufe in einer Minute; man sucht die Fliehkraft oder diejenige Kraft, mit welcher sie in jedem Augenblicke zerbersten wollen.

D = 2,44 Fuß, der Durchmesser des Umlaufs-kreises.

T = 0,184 Secunden, die Zeit, welche während eines Umlaufes verfließt.

$T^2 = 0{,}033856$

$$F = \frac{D\,q^2}{S\,T^2} = \frac{2{,}44 \times 9{,}8696}{16 \times 0{,}0338..} = \frac{24{,}0818}{0{,}54169} = 44{,}45$$

mahl so groß, als das Gewicht des Schleifsteines, oder 22 Tonnen.

VIII. Aufgabe.

Wenn ein Schwungrad, welches 12 Fuß im Durchmesser und 3 Tonnen im Gewichte hält, in 8 Secunden, und ein anderes von gleichem Gewichte, in 3 Secunden einen Umlauf macht; wie groß muß alsdenn der Durchmesser des letzteren seyn, vorausgesetzt, daß die Fliehkraft in dem einen so groß als in dem andern sey.

D = 12

T = 8

t = 3

F = f.

Und nach (Lehrs. 12.) $d = \frac{D\,t^2}{T^2} = \frac{108}{64} = 1.6875$

Fuß der Durchmesser des Umlaufskreises.

Anmerk. Da die Schwungräder ein gleiches Gewicht haben, so darf man selbiges bey der Auf-

lösung nicht in Anschlag zu bringen; sind aber ihre Durchmesser von gleicher Größe, wie in der folgenden Aufgabe, so muß man auch ihr Gewicht in Betrachtung ziehen.

IX. Aufgabe.

Wenn ein Schwungrad, welches 12 Fuß im Durchmesser hat, in 8 Secunden, und ein anderes von gleichem Durchmesser, in 3 Secunden einen Umlauf macht; wie verhalten sich ihre Gewichte gegen einander, vorausgesetzt, daß sie gleiche Central-Kräfte haben?

Hier ist $F = f$ und $D = d$, welches Eins angenommen wird.

Wenn aber $D = d$, so verhält sich (nach 8) $t^2 : T^2 = F : f$ oder $9 : 64 = 1 : \frac{64}{9} = 7\frac{1}{9}$, d. i. die Central-Kraft des zweyten Schwungrades, wenn beyde ein gleiches Gewicht haben.

Sind aber nicht nur ihre Entfernungen vom Mittelpuncte, sondern auch die Zeiten gleich, so sind die Kräfte den Gewichten proportional, und man erhält das Gewicht des zweyten Schwungrades, wenn man das Gewicht des erstern mit $7\frac{1}{9}$ dividiret.

X. Aufgabe.

Ein Schwungrad von 2 Tonnen im Gewichte und 16 Fuß im Durchmesser ist hinreichend den Gang einer Maschine in gleichförmiger Bewegung zu erhalten, wenn es in 4 Secunden einen Umlauf macht; wie groß muß das Gewicht eines andern, von 12 Fuß im Durchmesser, seyn, wenn es mit gleicher Kraft auf die Maschine wirken und sich in 2 Secunden einmahl herumbewegen soll?

Hier haben wir $D = 16$, $d = 12$, $T = 4$, $t = 2$, $F = f$, gesetzt d wäre unbekannt, so wird (nach Lehrs. 2.) $d = \frac{D t^2}{T^2} = 4$, wofern ihre Gewichte einander gleich sind, d. h. hat das eine 16 Fuß im Durchmesser und das andere 4 Fuß, so werden ihre Central-Kräfte auch einander gleich seyn. Allein nach den Bedingungen der Aufgabe hat das andere Schwungrad 12 Fuß im Durchmesser, daher (die Bewegung mag in einem Kreise von 4 oder 12 Fuß im Durchmesser geschehen, die Zeit bleibt 2 Secunden) verhält sich $D : d = F : f$ (6) d. i. $4 : 12 = 1 : 3 = f$; allein $f = T$ nach der Annahme, also ist die Central-Kraft, mithin das Gewicht drei mahl größer, und das Gewicht des zweyten Schwungrades macht ein Drittel des erstern aus $= \frac{40}{3} = 13\frac{1}{3}$ Cwt.

Die beyden letzteren Aufgaben können auch auf folgende Art aufgelöset werden:

In (Aufg. IX.) sey w das Gewicht des erstern Schwungrades = 3 Tonnen, x das Gewicht des andern; so ist nach (8) $t^2 w = T^2 x$ und $x = \frac{t^2 w}{T^2} = \frac{27}{64}$ $= 0{,}4218 = 8{,}43$ Cwt. $= \frac{60}{7\frac{1}{9}}$ wie vorhin.

In (Aufg. X.) haben wir $\frac{D t^2 w}{d T^2} = x = \frac{128}{192}$ $= 0{,}6666 = 13\frac{1}{3}$ Cwt.

XI. Aufgabe.

Ein Schwungrad aus gegossenem Eisen hat 12 Fuß im Durchmesser, 2 Tonnen im Gewichte und eine hinlängliche Kraft die Welle eines Eisenhammers in gleichförmiger Bewegung zu erhalten, wenn es in 2 Secunden einen Umlauf macht; man sucht das Gewicht eines Schwungrades von gleichem Durchmesser, welches dieselbe Wirkung hervorbringen soll, wenn es sich in 4 Secunden einmahl herumbewegt.

$T = 2$, $t = 4$; $D = d$; $F = f$; und $w = 2$; folglich $\frac{t^2 w}{T^2} = x$, d. i. das gesuchte Gewicht $= \frac{16 \times 2}{4}$ $= 8$ Tonnen oder vier mahl so groß als das Gewicht des erstern Schwungrades.

Anmerk. Wenn die Gewichte der im Kreise bewegten Körper und die Umlaufszeiten von gleicher

cher Größe sind, so verhalten sich die Central-Kräfte eben so wie ihre Entfernungen vom Mittelpunkte, oder wie die Durchmesser der Räder (Lehrs. 5.); nimmt aber das Gewicht mit dem Abstande oder dem Durchmesser zu, (und bey Wasserrädern geschieht dies oft noch in einem größern Verhältniß), so verhält sich die Fliehkraft allemahl wie das Quadrat des Durchmessers, d. i. F verhält sich wie D^2, $\frac{D^2}{T^2}$ oder wie $\frac{D^2 q^2}{S T^2}$.

XII. Aufgabe.

Man nehme an, die Schwrungkraft des einen Rades von 6 Fuß im Durchmesser sey so groß als die Schwungkraft des andern von 12 Fuß, oder mit andern Worten, die den Rädern durch den Stoß mitgetheilte Kraft sey in beyden gleich groß, und das erstere bewege sich in 5 Secunden einmahl herum; man soll die Zeit finden, binnen welcher das zweyte einen Umlauf macht.

Hier ist $F = f$; $D = 6$; $d = 12$; und $T = 5$.

Vergleichen wir hier nun Lehrs. 13. mit der Anmerkung der eilften Aufgabe, so erhalten wir $t = \frac{T d}{D} =$ 10 Secunden.

XIII. Aufgabe.

Man nehme an, diese beyden Räder bewegen sich in derselben Zeit einmahl herum; wie groß ist das Verhältniß ihres Umtriebes oder ihrer Central-Kräfte?

Es verhält sich (nach 6.) $D^2 : d^2 = F : f = \frac{d^2 F}{D^2}$.

F sey 1, so ist $\frac{F\,d^2}{D^2} = \frac{144}{36} = 4$. d. h.

ein Wasserrad von 12 Fuß erfordert vier mahl so viel Kraft, als ein anderes von 6 Fuß, um in derselben Zeit einmahl herum zu kommen.

Anders. $F = \frac{D^2}{T^2}$; $f = \frac{d^2}{t^2}$; weil aber $T = t$, so ist $F = D^2$ und $f = d^2$; oder

es verhält sich $F : f = 36 : 144 = 1 : 4$ wie vorher.

XIV. Aufgabe.

In einer Mühle hat das Wasserrad im Durchmesser 12 Fuß, im Gewichte 2 Tonnen, und macht in 9 Secunden einen Umlauf; das Kammrad im Durchmesser 10 Fuß und im Gewichte 12 Cwt., der Mühlstein im Durchmesser 6 Fuß, im Gewicht eine Tonne, und dreht sich in sechs Zehntel einer Secunde ein mahl herum; man soll die Schwungkraft des Wasserrades, des Kammrades und des Läufers finden.

In dem Wasserrade ist $D = 12$; $T = 9$; $w = 40$ Cwt. Und $\frac{D q^2}{S T^2} \times w = F = \frac{4733}{1296} = 3{,}65$ Cwt.

In dem Kammrade ist $D = 10$; $T = 9$; $w = 12$.

Und $\frac{D q^2 w}{S T^2} = F = \frac{1183}{1296} = 0{,}91$.

In dem Läufer ist $D = 4$; der Durchmesser des Umdrehungskreises; $T = 0{,}6$; $w = 20$.

Und $\frac{D q^2 w}{S T^2} = F = \frac{789}{5.76} = 137$ Cwt.

Die Schwungkraft des Wasserrades ist demnach 3,65

— — — des Kammrades — — 0,91

— — — des Läufers — — 137,00

Die gesammte Schwungkraft beträgt also 141,56 = 7 Tonnen 1,56 Cwt.

Bey dieser Berechnung ist vorausgesetzt, daß der Trilling, welcher den Läufer treibt, selbst von dem Kammrade in Umlauf gesetzt wird. Sein Durchmesser darf daher nicht größer als 9 Zoll seyn, aus diesem Grunde war es nicht nöthig, denselben bey der Berechnung in Anschlag zu bringen.

XV. Aufgabe.

Das Wasser- und Kammrad behalten die Abmessungen wie in der vorigen Aufgabe, der Durchmesser des Trillinges sey 2, 5 Fuß, und sein Gewicht 2 Cwt., auf

derselben Welle aber ist noch ein Stirnrad von 10 Fuß im Durchmesser und 12 Ctr. im Gewichte befestiget, welches in zwey Trillinge eingreift, deren jeder 2, 5 im Durchmesser hat und 2 Cwt. im Gewicht, zusammen also 4 Cwt. Vermittelst dieser werden zwey Läufer in Umlauf gebracht, welche 5 Fuß im Durchmesser und zusammen 36 Cwt. wiegen; man fragt, wie groß die gesammte Schwungkraft sey.

Die Central-Kraft des Wasser- und Kammrades ist nach der vorigen Aufgabe = 4,56 Cwt.

Wird der Durchmesser des Kammrades, durch den Durchmesser des Trillinges dividirt, so ist der Quotient 4, eine Zahl, welche ausdruckt, wie viel mahl der Trilling in der Zeit herumläuft, innerhalb welcher das Wasserrad einmahl herumkommt = d. i. es machet in $2\frac{1}{4}$ Secunden einen Umlauf.

Nehmen wir nun $D = \frac{2}{3}$ von $2,5 = 1,66$; $T = 2,25$; $w = 2$. Und $\frac{D q^2 w}{S T^2} = F = \frac{32,774}{81} = 0,404$ Cwt. die Kraft des Trillinges.

In dem Stirnrade ist $D = 10$; $T = 2,25$; $w = 12$. Und $\frac{D q^2}{S T^2} + w = \frac{1183,2}{81} = 14,6$ Cwt. die Kraft des Stirnrades.

Der zweyte Trilling macht vier Umläufe gegen einen Umlauf des Stirnrades; wenn wir daher die Zeit 2,25 innerhalb welcher letzteres sich herum bewegt, durch 4 dividiren; so erhalten wir die Zeit, worin der Trilling mit dem Steine einen Umlauf macht = 0,5625 einer Secunde.

D = 1,66; T = 0,5625; w = 2. Und $\frac{D\,q^2\,w}{S\,T^2}$ = = F = 3,277 dieses doppelt genommen, gibt 6554 die Schwungkraft beyder Trillinge.

Endlich erhalten wir für die Schwungkraft der Steine D = 3,33; T = 0,5625; w = 18. Und $\frac{q^2}{S\,T^2}$ = F = 117, wird dieses mit 2 multiplicirt, so erhalten wir die Schwungkraft beyder Läufer = 234 Cwt.

Die Schwungkr. des Wasser= u. Kammrades		4,56
—	— des ersten Trillinges . .	0,404
—	— des Stirnrades . .	41,6
—	— der beyden andern Trillinge	6,554
—	— der Läufer	234,0
Die gesammte Schwungkraft .		250,118 Ctr.

Noch ist zu bemerken, daß wenn die Kraft, welche ein Rad oder Räderwerk in Bewegung setzt, auf eine gleiche Art angebracht ist, sie allemahl dasselbe Verhältniß

zur Schwungkraft habe, und wenn eine gegebene Kraft solche Schwungkräfte hervorbringt, wie in dieser Aufgabe berechnet sind, man das Verhältniß, der Kraft, welche nöthig ist, dasselbe in jeder andern Zeit in Bewegung zu setzen auf folgende Art sehr leicht erhalten wird.

XVI. Aufgabe.

Wie groß muß die Kraft, in Vergleichung mit der vorigen seyn, welche das Rad in 12 Secunden herum bewegen soll?

Nach Lehrs. 10. $t^2 : T^2 = F : f = \frac{F T^2}{t^2}$.

Wie nähmlich $12^2 : 9^2 = 250 : 140$ nahe, oder für jede 250 ℔ in jenem Falle, sind 140 ℔ in diesem hinlänglich.

Bemerkungen über die Wassermenge, welche erfordert wird, verschiedene Geschwindigkeiten in einem und demselben Rade oder Räderwerke hervorzubringen.

Aus (den Lehrs. 5. u. 9. und Abs. 8.) erhellet, daß in demselben Rade oder Räderwerke sich die Kräfte eben so, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten verhalten; wenn nähmlich ein Gewicht, welches vermittelst eines Seiles an der Welle befestiget und auf derselben aufgewickelt ist, das Rad 10 mahl in einer Minute herum drehen kann; so wird ein vier mahl größeres Gewicht

erfordert, um dasselbe in einer Minute 20 mahl herum zudrehen oder ihm eine doppelte Geschwindigkeit mitzutheilen. Vertritt aber ein fließendes Wasser die Stelle dieser Kraft, so wird der Erfolg anders ausfallen.

Gesetzt ein Wasserrad werde 10 mahl in einer Minute herumgedrehet und jeder Kasten fange ein Gallon Wasser auf; so wird jeder Kasten nur einen halben Gallon erhalten, wofern das Rad 20 mahl in einer Minute herumläuft. Folglich muß der Strom in diesem Falle noch ein mahl so groß seyn. Sollte nun jeder Wasserkasten 4 Gallons auffangen, so müßte die gedachte Wassermenge noch mit 4 multiplicirt, folglich 8 mahl größer werden, als am Anfange, um jeden Kasten mit 4 mahl so viel Wasser anzufüllen, folglich verhält sich die Geschwindigkeiten des Rades wie die Kubicwurzeln aus der Wassermenge, wenn auf selbiges keine andere Kraft als die Schwere des Wassers wirkt.

XVII. Aufgabe.

Wenn eine gegebene Wassermenge die Trommel u. dgl. einer Baumwollspinnerey 50 mahl in einer Minute herumbeweget; wie groß muß die Wassermenge seyn, um dieselbe 40 mahl in einer Minute herumzudrehen.

Das Verhältniß der Geschwindigkeit wird hier durch die Zahl der Umläufe bestimmt, welche in der gegebenen Zeit gemacht werden, sie verhalten sich nähmlich wie 50

zur Schwungkraft habe, und wenn eine gegebene Kraft solche Schwungkräfte hervorbringt, wie in dieser Aufgabe berechnet sind, man das Verhältniß, der Kraft, welche nöthig ist, dasselbe in jeder andern Zeit in Bewegung zu setzen auf folgende Art sehr leicht erhalten wird.

XVI. Aufgabe.

Wie groß muß die Kraft, in Vergleichung mit der vorigen seyn, welche das Rad in 12 Secunden herum bewegen soll?

Nach Lehrs. 10. $t^2 : T^2 = F : f = \frac{F T^2}{t^2}$.

Wie nähmlich $12^2 : 9^2 = 250 : 140$ nahe, oder für jede 250 ℔ in jenem Falle, sind 140 ℔ in diesem hinlänglich.

Bemerkungen über die Wassermenge, welche erfordert wird, verschiedene Geschwindigkeiten in einem und demselben Rade oder Räderwerke hervorzubringen.

Aus (den Lehrs. 5. u. 9. und Abs. 8.) erhellet, daß in demselben Rade oder Räderwerke sich die Kräfte eben so, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten verhalten; wenn nähmlich ein Gewicht, welches vermittelst eines Seiles an der Welle befestiget und auf derselben aufgewickelt ist, das Rad 10 mahl in einer Minute herum drehen kann; so wird ein vier mahl größeres Gewicht

erfordert, um dasselbe in einer Minute 20 mahl herum zudrehen oder ihm eine doppelte Geschwindigkeit mitzutheilen. Vertritt aber ein fließendes Wasser die Stelle dieser Kraft, so wird der Erfolg anders ausfallen.

Gesetzt ein Wasserrad werde 10 mahl in einer Minute herumgedrehet und jeder Kasten fange ein Gallon Wasser auf; so wird jeder Kasten nur einen halben Gallon erhalten, wofern das Rad 20 mahl in einer Minute herumläuft. Folglich muß der Strom in diesem Falle noch ein mahl so groß seyn. Sollte nun jeder Wasserkasten 4 Gallons auffangen, so müßte die gedachte Wassermenge noch mit 4 multiplicirt, folglich 8 mahl größer werden, als am Anfange, um jeden Kasten mit 4 mahl so viel Wasser anzufüllen, folglich verhält sich die Geschwindigkeiten des Rades wie die Kubicwurzeln aus der Wassermenge, wenn auf selbiges keine andere Kraft als die Schwere des Wassers wirkt.

XVII. Aufgabe.

Wenn eine gegebene Wassermenge die Trommel u. dgl. einer Baumwollspinnerey 50 mahl in einer Minute herumbeweget; wie groß muß die Wassermenge seyn, um dieselbe 40 mahl in einer Minute heruunzudrehen.

Das Verhältniß der Geschwindigkeit wird hier durch die Zahl der Umläufe bestimmt, welche in der gegebenen Zeit gemacht werden, sie verhalten sich nähmlich wie 50

zu 40 und 5 zu 4; die Würfel dieser Zahlen verhalten sich wie die Wassermengen, welche diese Geschwrndigkeiten bewirken, nähmlich 5 × 5 × 5 und 4 × 4 × 4. Folglich werden für jede 125 Oxhofte in dem ersten Falle, in dem zweyten 64 hinlänglich seyn.

XVIII. Aufgabe.

Wenn eine gegebene Wassermenge ein Rad 6 mahl in einer Minute herum beweget, wie viel mahl drehet sich dasselbe bey einer doppelten Wassermenge?

Da sich die Geschwindigkeiten wie die Kubicwurzeln der Wassermenge verhalten oder wie $\sqrt[3]{1} : \sqrt[3]{2}$, nähmlich wie 1 : 1,2599 und so wie 1 Grad der Geschwindigkeit sich zu 6 Umdrehungen verhält, so verhält sich 1,2599 zu 1,5594 in einer Minute, der gesuchten Umlaufszahl.

Abhandlung

über die

Mühlenwerke.

Zweyter Theil.

Die Geschwindigkeit einer Maschine zu erforschen, wenn das Verhältniß der Kräfte bekannt ist.

I. Aufgabe.

Fig. II.

Ueber das Rad (Fig. 2.) sey eine Schnur geführt, an welcher die Gewichte W und X hängen; man soll den Raum bestimmen, welcher in einer gegebenen Zeit beschrieben wird.

Die bewegte Masse ist offenbar $w + x$ und die bewegende Kraft $w - x$.

Z. B. Es sey $w = 10$, $x = 5$, $S = 16$ Fuß, die Höhe des freyen Falles eines schweren Körpers in einer Secunde, v der gesuchte Raum.

Wenn wir das Gewicht des Rades nicht in Betrachtung ziehen, so verhält sich $w + x : w - x = t :$ $\frac{sw - sx}{w + x} = v$, d. i. der Weg, welcher in der ersten Zeitsecunde zurückgelegt wird $= \frac{16 \times 10 - 16 \times 5}{10 + 5}$ $= 5\frac{1}{3}$ Fuß.

II. Aufgabe.

Fig. 3.

Die beyden Körper w und x sind mittelst eines Fadens mit einander verbunden, dergestalt, daß w in senkrechter Richtung herabhängt, und x auf einer gegen den Horizont geneigten Ebene ruhet; man suchet die Beschleunigung und das Verhältniß des x zu w, wenn der Effect am größten ist.

Es sey der Halbmesser $= 1$.

Der Sinus des Erhöhungswinkels $= s$.

Alsdenn verhält sich der Halbmesser (1) zu (s) dem Sinus des Erhöhungswinkels, wie x zu sx der Kraft, mit welcher das Gewicht x längs der Ebene hinabzusinken strebet.

Und so wie sich die Summe der Gewichte zu ihrer Diferenz verhält, so verhält sich die Schwerkraft zur Beschleunigung.

Es verhält sich nähmlich $w + sx : w - sx = 1$ (die Schwerkraft) : $\frac{w - sx}{w + sx}$ d. i. der in einer gegebenen Zeit zurückgelegte Raum in Vergleichung mit der Schwerkraft oder mit dem Raume, welchen ein Körper durch den freyen Fall beschreibt.

Die größte Wirkung aber erhält man alsdenn, wenn das Moment des x, welches aus der Multiplication der Geschwindigkeit in die Masse entstehet, ein Maximum wird, d. i.

$$\frac{w - sx}{w + sx} \times x = \text{ein Maximum.}$$

Oder $\frac{wx - sx^2}{w + sx} =$ dem Momente, welches nach Bedingungen der Aufgabe ein Größtes seyn muß. Dieses Ausdruckes Differenzialgleichung ist $(w\,dx - 2s\,dx)(w+sx) - s\,dx\,(wx - sx^2) = 0$, hieraus erhalten wir $s^2x^2 + 2swx = w^2$; machen wir nun das Quadrat vollständig $x^2 + \frac{2}{s}wx + \frac{w^2}{s^2} = \frac{2w^2}{s^2}$ und ziehen alsdenn die Quadratwurzel aus, so haben wir $x = \frac{w}{s}\sqrt{2} - \frac{w}{s}$.

Beyspiel.

Es sey $w = 10$; $s = 0{,}5$ der natürliche Sinus von 30°, man soll x finden.

$\frac{w}{s}\sqrt{2} = 28 . 28$, hiervon wird $\frac{w}{s}$ abgezogen und wir haben $8{,}28 = x$. Bey der Rolle ist $s = 1$ und $x = w\sqrt{2} - w$.

III. Aufgabe.

Fig. 4.

Ein Gewicht W hängt an einem Seile herab, welches um das Rad A gehet, man suchet ein Gewicht, welches an die Welle gehängt werden soll, damit der Effect am größten werde.

Es sey $BC = a = 1$; $AC = b$; $s = 16$ Fuß; die Geschwindigkeit von $x = 1$; und so wie $a : b = 1 : \frac{b}{a}$ und wenn $a = 1$, so ist die Geschwindigkeit von $w = b$ und (nach den Grundsätzen der Mechanik) wird das Moment von $w = wb$ und das von x, $= ax$ oder x wenn $a = 1$ ist; daher ist die Summe der Momente $= wb + x$ und so wie $wb + x : wb - x = s : \frac{swb - sx}{wb + x} = v$ die Geschwindigkeit von w; und so wie $AC : BC = b : a$ = die Geschwindigkeiten von w zur Geschwindigkeit von $x = \frac{swb - sx}{wb^2 + bx}$, welches mit x multiplicirt, für das Moment $\frac{swbx - sx^2}{wb^2 + bx}$, gibt dieses aber muß ein Größtes seyn.

Das Differenzial hiervon ist $(bwdx - 2xdx) \times (wb^2 + bx) - bdx \times (wbx - x^2) = o$; und dieses gibt $b^2w^2 - bwx - 2x^2 = bwx - x^2$; hieraus erhalten wir $x = bw \times \sqrt{2} - bw$: also wie x gefunden, wenn man bw mit der Quadratwurzel aus 2 (1,414214) multiplicirt und bw von diesem Producte abziehet; oder wenn man 1 von der Quadratwurzel aus 2 abziehet und den Rest (0,414214) mit bw multipliciret, so ist x das gefundene Product.

Anmerk. Man mag nun, um das Moment zu erhalten die Geschwindigkeit von w oder die Geschwindigkeit von x mit x multipliciren, so wird der Werth für x immer gleich groß seyn.

Anders. Es sey v die Geschwindigkeit des x, so verhält sich alsdenn $a : v = b : \frac{bv}{a} =$ der Geschwindigkeit von $w = bv$, wenn $a = 1$ und $\frac{x}{b} =$ der Kraft, welche in B angebracht ist und dem x die Wage hält, folglich ist $\frac{bw - x}{b}$ die beschleunigende Kraft $= f$; und $vx + \frac{x}{b} + f \times bv =$ der Summe der Momente $= f = \frac{bw - x}{b}$; d. i. $2xv + bfv = \frac{bw - x}{b}$ und setzen wir $\frac{bw - x}{b}$ an die Stelle von f, so haben wir

$vx + bwv = \frac{bw - x}{b}$ und $v = \frac{bw - x}{b^2 w + x}$ den vorigen Ausdruck.

Ferner wird, wenn wir dieselbe Bezeichnung beybehalten $\frac{ax}{b}$ = der Kraft, welche dem x das Gleichgewicht hält und $\frac{bw - x}{b}$ = der beschleunigenden Kraft in x und $\frac{a^2 x^2}{b^2} + w$ = dem gesammten auf B reducirten Widerstande, hiermit dividire man $\frac{bw - x}{b}$ und wir haben $\frac{b^2 w - bax}{b^2 w + a^2 x}$ für die Kraft in B, hieraus erhält man durch die Multiplication mit x das Moment $\frac{bwx - bax^2}{b^2 w + a^2 x}$.

Das Differenzial hiervon ist $(b^2 w\,dx - 2bax\,dx) \times (b^2 w + a^2 x) - a^2 dx \times (b^2 wx - bax^2) = 0$ und $x = \frac{bw}{a} \sqrt{\frac{b^2 + ba}{a^2}} - \frac{b^2 w}{a^2}$; oder wenn $a = 1$, $x = bw\sqrt{b^2 + b} - b^2 w$.

In der Mechanik pflegt man gewöhnlich die Bewegungen aus den Producten der Masse in die Geschwindigkeit zu schätzen, so wie dieses in der ersten und zweyten Auflösung dieser Aufgabe der Fall ist. Die dritte

Auf=

Auflösung aber beruhet auf andern Gründen, ausgenommen das Moment, welches aus dem Producte der Masse in die beschleunigende Kraft gefunden wird. So lange nun a und b einander gleich bleiben, so lange wird auch der Werth von x nicht geändert; werden aber a und b ungleich, so wird auch der Werth von x einige Veränderung leiden. Und obgleich der Effect von w ein Maximum ist, so hängt derselbe doch von dem Verhältnisse des $a : b$ ab; wenn z. B. $w = 10$; $a = 1$; $b = 2$; so ist das Moment von $x = 2{,}0204$; ist aber $b = 10$, so ist der Effect 2,382 und ist $b = 100$, so wird $x = 498$ gefunden, und sein Moment 2,487.

Wenn vier Größen gegeben und drey davon bekannt sind, so wird die vierte, im Fall die größte Wirkung erfolgen soll, aus folgenden Lehrsätzen gefunden:

Es sey $n = \sqrt{2} - 1 = 0{,}414214$

so ist Lehrs. 1. $x = \frac{bwn}{a}$.

Lehrs. 2. $w = \frac{ax}{bw}$.

Lehrs. 3. $a = \frac{bwn}{x}$.

Lehrs. 4. $b = \frac{ax}{wn}$.

Die beyden folgenden Lehrsätze geben die Geschwindigkeiten, der Effect mag einen größten oder einen andern Werth haben.

Lehrs. 5. $v = \frac{wb - xa}{wb + xa}$ = der Geschwindigkeit von w.

Lehrs. 6. $v = \frac{wb - x}{wb + x} \times \frac{a}{b}$ = der Geschwindigkeit von x.

Wenn man die Geschwindigkeiten, welche auf diese Art gefunden werden, mit 16 multiplicirt, so zeiget das Product an, wie viel Fuß in der ersten Zeitsecunde beschrieben sind.

IV. Aufgabe.

Wie groß ist x, wenn a, b und w gegeben sind?

Es sey $a = 2$; $b = 3$; $w = 10$; so ist alsdenn

$$x = \frac{bwn}{a} = \frac{3 \times 10 \times 0{,}4142}{2} = 6{,}21321.$$

V. Aufgabe.

Wie groß ist w, wenn a, b und x bekannt sind?

Es sey $a = 10$; $b = 12$; und $x = 20$; so ist

(Lehrs. 2.) $w = \frac{ax}{bn} = \frac{200}{4{,}9075} = 40{,}23.$

VI. Aufgabe.

Wie groß ist b, der Abstand von w, wenn $a = 1$; $x = 100$, $w = 20$ ist?

(Lehrs. 4.) $b = \frac{ax}{wn} = \frac{100}{8,2842} = 12,071.$

VII. Aufgabe.

Es sey $w = 100$; $b = 10$; $x = 500$; man fragt, wie groß a, die Entfernung von x sey.

(Lehrs. 3.) $a = \frac{bwn}{x} = 0,82842.$

VIII. Aufgabe.

Aus den bekannten Größen der vorigen Aufg. die Geschwindigkeit von w zu finden.

(Lehrs. 5.) $v = \frac{wb - ax}{wb + ax} = \frac{100 - 414,21}{100 + 414,21} =$

$\frac{585.89}{1414.21} = 0,414 \times 16 = 6,6274$ Fuß in der ersten Secunde.

In der folgenden Tabelle wirket w mit unveränderlicher Kraft, die Last x aber wird nach der Entfernung von w verändert und aus den vorhergehenden Lehrsätzen bestimmt. In allen Beyspielen entspringt aus einer und derselben Kraft ein gleich großes Moment, nähmlich die Last x in ihre Geschwindigkeit multiplicirt, gibt 27,4516 eine Grenze, welche nie überschritten werden kann.

I. Tabelle.

N.	a	x	b	w	Die Geschwind. von x	Das Moment von x
1	1	4,142	1	10	6,6274	27,4516 +
2	1	8,284	2	10	3,3137	27,4516
3	1	12,426	3	10	2,2091	27,4516
4	1	16,568	4	10	1,6568	27,4516
5	1	41,42	10	10	0,6627	27,4516
6	1	82,84	20	10	0,3313	27,4516

Denn das Moment von x muß immer kleiner werden, je weiter w von dem Bewegungspuncte entfernt wird.

Es bezeichnen z. B. a, x und w eben die Größen wie in No. 1. der obigen Tabelle und setze $b = 2$; so ist alsdenn $v = \frac{wb - x}{wb + x} = 10{,}5088$, wird dieses mit b dividiret, so gibt 5,2544, die Geschwindigkeit von x und das Product aus dieser Zahl in x gibt das Moment = 21,7637, nach der Tabelle aber ist selbiges 27,4...

Man setze für a, b und x verschiedene Werthe, wie in der zweyten Tabelle, indem die Kraft w unverändert bleibt, so ist das richtige Moment in allen Fällen, ausgenommen in No. 2., kleiner als das Maximum.

II. Tabelle.

N.	a	x	b	w	Die Geschwind. von x.	Das Moment v. x.	Die Geschwind. von w.
1	1	10	2	10	2,666	26,66	5,333
2	1	10	2,4142	10	2,74516	27,4516	6,627
3	1	10	4	10	2,4	42,0	9,6
4	1	10	50	10	0,30744	0,30744	15,372
5	1	10	1000	10	0,01596	0,1596	15,96
6	0	0	10	10	0,0000	0,000	16,

Der möglich größte Raum, welchen *w* in einer Zeitsecunde beschreiben kann, beträgt 16 Fuß; durch Hinderniße aber wird dieser Weg verkürzt und zwar nach Beschaffenheit der Umstände mehr oder weniger; und wenn der Widerstand der Maschine nicht in Betrachtung gezogen wird, so ist der Effect ein Maximum oder am größten: wenn das Moment der Kraft sich zum Momente der Last verhält, wie 10 zu 4,14214; oder wie 70 zu 29, nahe.

In den vorhergehenden Aufgaben verhält sich die beschleunigende Kraft, in Vergleichung mit der Schwere, allemahl eben so wie die Differenz der Gewichte zu ihrer Summe, oder wie der Quotient, welcher entsteht, wenn man die Differenz mit der Summe dividirt.

Wenn aber die bewegende Kraft nach einem andern Gesetze wirken sollte, so wird das Verhältniß der Kraft

zur Last für den Fall eines Maximums sich ebenfalls ändern. Wenn z. B. ein Rad durch die Kraft des fortströmenden Wassers in Bewegung gesetzt wird, so, daß sich die Kraft mit der Geschwindigkeit des Rades ändert, so verhält sich die Kraft jederzeit, wie das Quadrat der Geschwindigkeit, mit welcher sie auf das Rad wirket, wie in der nächsten Aufgabe gezeigt werden soll.

IX. Aufgabe.

Man nehme an, der Stoß des gegen die Schaufeln des Rades strömenden Wasser sey die bewegende Kraft. Man setze nun eine gewisse Menge = 1 und eine gewisse Geschwindigkeit des Wassers auch = 1; so ist das Product derselben das Moment; wird nun die Geschwindigkeit verdoppelt, so muß auch die Wassermenge verdoppelt werden, weil aus derselben Oeffnung mit einer doppelten Geschwindigkeit auch zweymahl so viel Wasser fließet, folglich verhalten sich die Momente wie die Quadrate der Geschwindigkeiten.

Es sey die Geschwindigkeit des Stromes = v, die Geschwindigkeit des Rades = x;

so ist Geschwindigkeit, womit der Strom auf das Rad wirket = $v - x$

Und $(v - x)^2$ ist die Kraft, mit welcher der Strom das Rad umtreibt; multiplicirt man dieses Quadrat in

die Geschwindigkeit des Rades, so gibt das Product dessen Moment, und wenn der Effect am grösten ist, so gibt selbiges ein Maximum, folglich $(v - x)^2 \times x = M$, ein Maximum.

Und $v^2\,dx - 4vx\,dx + 3,x^2\,dx = o$.

$x^2 - \frac{4vx}{3} = x^3 - \frac{4vx}{3} = \frac{v^2}{3}$; hieraus erhalten wir $x = \frac{v}{3}$.

Und es verhält sich $v^2 : (v - x)^2 = 1 : \frac{(v-x)^2}{v^2}$ $= 9 : 4$.

Beyspiel.

Es sey $v = 6$; so ist $x = 2$ und $v - x = 4$.

Und es verhält sich v^2 (36) : $(v - x)^2$ (16) = $1 : \frac{4}{9}$.

Hieraus erhellet, daß der Effect am grösten ist, und die Kraft sich zum Widerstande wie 9 zu 4 verhält, wenn die Geschwindigkeit des Rades dem dritten Theile der Geschwindigkeit des Wassers gleich ist.

Bey dem obigen Verfahren ist das Gewicht des Rades nicht in Erwägung gezogen, daher kann die wirkende Kraft als ein Gewicht betrachtet werden, welches

in die Geschwindigkeit multiplicirt, den relativen Effect oder das relative Moment gibt, und es finden eben die Schlüsse statt, als wenn w ein an dem Umfange der Welle herab hangendes Gewicht vorstellte, welches dem Wasserstoße das Gleichgewicht hält.

Um die Wirkung eines Stromes auf ein unterschächtiges Rad zu schätzen, pflegt man gemeiniglich die Durchschnittsfigur der Oeffnung und die Wasserhöhe in Anschlag zu bringen; allein diese Methode ist sehr irrig (wie es aus dem dritten Theile dieser Schrift erhellen wird). Ja vielleicht ist es gar nicht möglich, die eigentliche Kraft des wirkenden Wassers, aus theoretischen Gründen, unabhängig von aller Erfahrung, zu bestimmen; daher müssen wir bey der relativen Kraft bleiben, welche sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält, so lange die Oeffnung dieselbe Größe behält. Sind aber die Stellen unterhalb des Wassers von dessen Oberfläche gleich weit entfernt, und die Oeffnungen von ungleicher Größe; so verhalten sich die Kräfte wie die Durchschnittsflächen dieser Oeffnungen.

In dieser Aufgabe verhält sich der Effect wie $(v - x)^2 \times x$; Es sey $v = 6$; $x = 1$;

so ist $(v-x)^2 = 25$	Die relativen Effecte der verschiedenen Geschwindigkeiten des Wasserrades.
Es sey $x=2$; so ist $(v-x)^2 x = 32$	
$x=3$; so ist $(v-x)^2 x = 27$	
$x=4$; so ist $(v-x)^2 x = 16$	
$x=5$; so ist $(v-x)^2 x = 5$	

X. Aufgabe.

Fig. 5.

Es ist ein Hebel von gleichförmiger Dicke gegeben, man soll die Länge des einen Armes PB finden, welcher durch sein eigenes Gewicht, dem andern Ende AP und dem Gewichte W die Wage hält.

Es sey $AP = z$

$PB = x$ die gesuchte Länge,

m das Gewicht eines Fußes der Hebelslänge; so ist alsdenn das Gewicht von $AP = zm$ und das Gewicht von $PB = xm$; nach der Aufgabe aber muß PB so groß seyn als das Moment von $AP + W$.

Das Moment von PB ist $mxdx$, d. i. das Gewicht multiplicirt durch das Differenzial der Länge, auf gleiche Art ist das Moment von $AB = mzdz$ und das Moment von $w = wz$; folglich $mxdx = mzdz + wz$.

Das Integral davon ist $\frac{mx^2}{2} = \frac{mz^2}{2} + wz$; und

$x^2 = z^2 + \frac{2wz}{m}$; und $x = \sqrt{z^2 + \frac{2wz}{m}}$.

Will man die Differenzialrechnung nicht brauchen, so setze man die gesuchte Länge $x =$ FB wie vorher, und mache $PC = AP = z$; und $PD = \left(\frac{CB}{2} + PC\right)$ $= \frac{x+z}{2} =$ der Entfernung des Schwerpunkts von der Unterlage P; das Produkt aus diesem Abstande in das Gewicht des Hebelsarmes $mx - mz$ gibt das Moment $\frac{mx - mx}{2}$, welches so groß seyn muß als zw. Das Moment von AP ist so groß als das Moment von PC, daher ist es bey der Berechnung aus der Acht gelassen; folglich erhalten wir $mx^2 - mz^2 = 2zw$ und $x = \sqrt{Z^2 + \frac{2zw}{m}}$, wie vorher.

Anders. Man stelle sich vor, der Hebel werde um seine Unterlage gedrehet, so verhält sich die mittlere Geschwindigkeit des Endes PB, des Endes AP und des w, wie $\frac{x}{2}$, $\frac{z}{2}$ und z; und die Mengen der Materien sind w, mz und mx, welche in ihre Geschwindigkeit multiplicirt die Gleichung $wz + \frac{mz^2}{2} = \frac{mx^2}{2}$ ge-

hen, hieraus erhalten wir $x = \sqrt{\frac{2wz}{m} + z^2}$ wie vorher.

Hieraus lassen sich folgende Lehrsätze herleiten:

Lehrs. 2. $z = \sqrt{x^2 + \frac{w^2}{m^2}} - \frac{w}{m}$.

Lehrs. 3. $w = \frac{mx^2}{2z} - \frac{mz}{2}$.

Lehrs. 4. $m = \frac{2wz}{x^2 - z^2}$.

Beyspiel.

Es sey $z = 2$ Fuß, $w = 24$ ℔, $m = 3$ ℔; man suchet die Länge x, welche dem kürzern Ende nebst dem Gewichte w das Gleichgewicht hält.

(Lehrs. 1.) $x = \sqrt{\frac{2wz}{m} + z^2} = \sqrt{\frac{96}{3} + 4} = 6$.

XI. Aufgabe.

Das eine Ende einer geraden Stange oder eines prismatischen Hebels von gleichförmiger Dicke und Schwere beträgt 6 Fuß, ein Fuß seines Gewichtes 4 Pfund; und an dem andern Ende ist eine Last von 60 Pfunden angebracht; man fragt, wie groß das kürzere Ende seyn muß, wenn selbiges nebst der angehängten Last, dem längern Ende das Gleichgewicht halten soll.

Hier ist $x = 6$, $w = 60$, $m = 4$; man soll z finden.

(Nach Lehrs. 2.) ist $z = \sqrt{x^2 + \frac{w^2}{m^2}} - \frac{w}{m} =$

$\sqrt{36 + \frac{3600}{16}} - \frac{60}{4} = 1{,}15$ Fuß, der Abstand der Last von der Unterlage.

XII. Aufgabe.

Der kürzere Hebelsarm, woran eine Last von 100 Pfunden hängt, beträgt 2 Fuß, der längere 10 Fuß; man soll das Gewicht des Hebels für den Fall des Gleichgewichtes finden.

Aus $x = 10$ Fuß, $z = 2$ Fuß, $w = 100$ ℔; suchet man m.

Diese Aufgabe wird (nach Lehrs. 4:) aufgelöset, wo

$m = \frac{2wz}{x^2 - z^2} = \frac{400}{96} = 4{,}166$ ℔ das Gewicht eines Fußes, welches mit der ganzen Länge 12 multiplicirt 50 Pfund für das ganze Gewicht des Hebels gibt.

XIII. Aufgabe.

Fig. 6.

Eine Last w an D C werde in einer gegebenen Zeit von der Kraft P an A C, um die Höhe D G gehoben,

wie groß muß das Gewicht M seyn, welches in der Entfernung B C dergestalt wirket, daß P mit eben derselben Geschwindigkeit herabsinke oder die Winkelgeschwindigkeit unverändert bleibe.

Es sey $BC = CA = a$; $CD = b$.

Nach den Gesetzen der Bewegung beschreibt w, vermittelst einer gewissen Kraft in einer gewissen Zeit den Raum D G; wenn aber in B ein Gewicht $\frac{wb}{a}$ angebracht ist, so wirket (nach den Eigenschaften des Hebels) auf selbige eine Kraft, welche sich zu der Kraft in D verhält wie $b : a$ und es verhält sich $a : b = w : \frac{bw}{a}$ folglich haben Kräfte und Gewicht einerley Verhältniß. Die Kraft also würde die Masse in derselben Zeit durch denselben Raum bewegen; allein die Kraft soll sich eben so wie die Entfernung verhalten, wenn P sich mit gleicher Geschwindigkeit bewegt, oder wenn die Winkelgeschwindigkeit dieselbe bleibt. Alsdenn muß die Masse in dem umgekehrten Verhältnisse zunehmen, wie die Geschwindigkeit vermindert wird, oder so wie $b : a = \frac{bw}{a} : \frac{b^2 w}{a^2}$ = dem Gewichte, welches in B von der Kraft P durch B E gehoben wird, indeß w von derselben Kraft durch D G gehoben würde. Hieraus ist die dritte Auflösung der dritten Aufgabe hergeleitet.

Anderes. Es sey V = der Geschwindigkeit des Punctes D;

so verhält sich alsdenn $b : a = V : \frac{Va}{b}$ = der Geschwindigkeit des Punctes B; wird aber $\frac{bw}{a}$ in B angebracht, so kann derselben $\frac{bw}{a}$ an dieser Stelle, vermittelst der Kraft, die Geschwindigkeit V mitgetheilt werden. Daher ist die erfolgte Wirkung $\frac{Vbw}{a} = M + \frac{Va}{b}$ oder $MVa^2 = Vwb^2$ und $M = \frac{wb^2}{a^2}$.

Diese Aufgabe läßt sich auch noch nach (Aufgabe XIII.) des ersten Theils auflösen, wo D und d = den Entfernungen awb und $D^2 : d^2 = F : f$ und wenn $F = f$; so haben wir $a^2 : b^2 = W : \frac{b^2 W}{a^2}$.

XIV. Aufgabe.

Fig. 7.

Aus dem Gewichte eines Rades, dessen Schwere auf seinen Umfang reducirt ist, dem Gewichte p, welches an einem über das Rad gehenden Seile hängt, die Geschwindigkeit des Gewichtes, und folglich auch der Peripherie des Rades zu finden.

Man setze das Gewicht des Rades $= w = 20$.

$p = 1$; so ist die bewegte Masse offenbar $p + w$ und weil das Rad in jeder Lage in Ruhe bleiben kann; so ist p allein die bewegende Kraft.

Wie sich daher $w + p : p$ verhält, so verhält sich die ganze Schwerkraft zu dem Theile, welcher die Bewegung des Rades bewirkt, nähmlich wie $w + p : p = 1 :$ $\frac{p}{w+p}$ oder wie $21 : 1 = 1 : \frac{1}{21}$, das Product aus dieser Zahl in 16 gibt an, wie viel Fuß in der ersten Secunde zurückgelegt sind $= \frac{16}{21} = 0{,}7619$ Fuß oder 9,4 Zoll.

II. Beyspiel.

Es sey $p = 2$; so ist $w + p = 22$ und die beschleunigende Kraft $\frac{2}{22} = \frac{1}{11}$ oder 1,5454 Fuß in der ersten Secunde.

III. Beyspiel.

Wenn $p = 3$; so ist $w + p = 23$ und $\frac{p}{w+p} =$ $\frac{3}{23} \times 16 = 2{,}087$ Fuß.

IV. Beyspiel.

Ist $p = 4$; so ist $\frac{p}{w+p} = \frac{4}{24}$ welches mit 16 multiplicirt 2,66 Fuß gibt.

In den angeführten Beyspielen ist Vergrößerung der Kraft zu gleicher Zeit Vergrößerung der Masse, weil jener einen Theil von dieser ausmacht; bey der Berechnung der Central-Kräfte aber wurde, wie in dem ersten Theile dieses Werkes, die bewegende Kraft als von der Masse verschieden betrachtet. Dieses wird, dieser Aufgabe zufolge erläutert, indem man annimmt, die Masse werde in eben dem Verhältnisse vermehrt, als sich die Kraft vermindert.

V. Beyspiel.

Es sey das Gewicht des Rades 31 und die Kraft 1; so ist $\frac{p}{w+p} = \frac{1}{32}$, welches durch 16 multiplicirt $\frac{16}{32} = \frac{1}{2}$ Fuß für den Raum gibt, welcher in der ersten Secunde beschrieben wird.

VI. Beyspiel.

Es sey das Gewicht 30; die Kraft 2; so ist $\frac{p}{w+p} = \frac{2}{32} = \frac{1}{16}$ oder 1 Fuß in der ersten Secunde.

VII. Beyspiel.

Man nehme für das Gechicht 29, für die Kraft 3, und wir haben $\frac{p}{w+p} = \frac{3}{32} = 1{,}5$ Fuß in der ersten Secunde.

VIII. Bey-

VIII. Beyspiel.

Das Gewicht sey 28, die Kraft 4; so erhalten wir

$\frac{p}{w+p} = \frac{4}{32} = \frac{1}{8}$ = 2 Fuß in der ersten Secunde.

IX. Beyspiel.

Wie viel Zeit wird in jedem der vier letztern Beyspiele erfordert, damit die Kraft um eine Tiefe von 20 Fuß herabfalle?

Die Räume, welche Körper durch den freyen Fall beschreiben, verhalten sich allemahl wie die Quadrate der Zeiten.

In Beysp. 5. verhält sich $\frac{1}{2}$ Fuß : $1''^2$ = 20 Fuß : $(6{,}32)''^2$ d. i. die gesuchte Zeit, in welcher ein Raum von 20 Fuß beschrieben wird.

In Beysp. 6. verhält sich 1 Fuß : $1''^2$ = 20 Fuß : $(4{,}47)''^2$.

In Beysp. 7. verhält sich $1\frac{1}{2}$ Fuß : $1''^2$ = 20 Fuß : $(3{,}65)''^2$.

In Beysp. 8. verhält sich 2 Fuß : $1''^2$ = 20 Fuß : $(2{,}16)''^2$.

In dem 5ten, 6ten, 7ten und 8ten Beyspiele verhalten sich die wirkenden Kräfte wie die Zahlen 1, 2, 3 und 4, und die in der gegebenen Zeit zurückgelegten Wege auch wie 1, 2, 3 und 4. Die Zeiten aber, worin bestimmte Räume beschrieben werden, verhalten sich um-

gekehrt wie die Quadratwurzeln der bewegenden Kräfte; in diesem Falle nähmlich wie 1; 1,414; 1,73 und 2 umgekehrt; die gedachten Zahlen drucken die Quadratwurzeln der bewegenden Kräfte aus. Und man muß bemerken, daß, wenn man sagt, die Geschwindigkeit eines umlaufenden Körpers verhält sich wie die Quadratwurzel der wirkenden Kraft, man darunter keine andere Kraft, als diejenige verstehet, welche durch den freyen Fall von einer gegebenen Höhe entspringt. Diese Bewandtniß hat es allemahl mit dem auf Räder wirkenden Wasser.

XV. Aufgabe.

Fig. 8.

Aus der Kraft p nebst ihrer Entfernung von der Axe wie auch dem Durchmesser uud dem Gewichte des Rades, die Geschwindigkeit der Kraft und der Peripherie des Rades zu bestimmen.

Es sey die Entfernung, in welcher die Kraft wirket $= d$, der Halbmesser des Rades $= r$; sein Gewicht $= w$;

so ist alsdenn, nach den Eigenschaften des Hebels, $\frac{dp}{r}$ = der Kraft, womit p auf das Rad wirket, oder

$\frac{dp}{r}$ ist der Ausdruck für die bewegende Kraft. Die be-

wegte Masse ist $w + \frac{d^2 p}{r^2}$; wird nun dadurch $\frac{dp}{r}$ divi-

dirt, so ist der Quotient $\frac{dpr}{r^2 w + d^2 p}$ die beschleunigende

Kraft der Peripherie des Rades.

Und so wie sich verhält $r : d = \frac{dpr}{r^2 w + d^2 p}$

$: \frac{d^2 pr}{r^3 w + d^2 pr}$, welches mit r dividirt, den Ausdruck

$\frac{d^2 p}{r^2 w + d^2 p}$ für die Geschwindigkeit von p gibt.

I. Beyspiel.

Es sey $p = 4$; $d = 3$; $r = 9$; $w = 48$;

so ist $\frac{dpr}{r^2 w + d^2 p} = \frac{3 \times 4 \times 9}{81 \times 48 + 9 \times 4} = \frac{108}{3924}$

$= \frac{3}{109}$ die Beschleunigung der Schwerkraft, diese gibt

mit 16 multiplicirt $\frac{48}{109}$ eines Fußes für die erste Se-

cunde.

Und so wie $9 : 3 = \frac{48}{109} : \frac{16}{109}$ d. i. der von p in der-

selben Zeit zurückgelegte Weg.

II. Beyspiel.

Ferner sey $r = 18$, das übrige bleibe wie vorher;

so haben wir $\frac{216}{15588} = \frac{6}{433}$ für die Geschwindigkeit

des Rades; und das Product derselben in 16, gibt an, wie viel Fuß in der ersten Secunde zurückgelegt sind.

In diesem Beyspiele bringt die, auf das Rad reducirte Kraft p nicht einen so großen Widerstand hervor, als in der vorigen; denn dort ist $\frac{d^2p}{r^2} = \frac{4}{9}$; aber hier ist $\frac{d^2p}{r^2} = \frac{1}{9}$; wenn also w in diesem Beyspiele um $\frac{3}{9}$ vergrößert wäre, so würde die beschlennigende Kraft genau halb so groß seyn, als sie in dem ersten Beyspiele gefunden ist; allein ohne diese Vermehrung unterscheidet sie sich um $\frac{1}{8266}$ oder sie beträgt so viel mehr als die Hälfte der vorigen.

III. Beyspiel.

Es sey der Abstand $d = 1$, der Halbmesser des Rades $r = 84$; das Gewicht $w = 9$; $p = 8$: man soll die Zeit finden, binnen welcher p um eine Tiefe von 24 Fuß herabsinket.

$\frac{dpr}{r^2w + d^2p} = \frac{84}{7939}$, welches mit 16 multiplicirt, für die erste Zeitsecunde 0,16929 eines Fußes, gibt.

Und es verhält sich $r : d = 0{,}16929 : 0{,}002015'$, welche p in derselben Zeit beschreibt.

Auch verhält sich $0{,}002015' : 1'' = 24$ Fuß : $(109{,}1)^2''$ der gesuchten Zeit.

Von dem Mittelpuncte der Umdrehung (Gyration).

XVI. Aufgabe.

Fig. 9.

AB ist eine gerade unbiegsame Stange von gleichförmiger Dicke ꝛc., man soll den Mittelpunct der Umdrehung O finden, d. h. denjenigen Punct, der, im Falle er beym Schlagen getroffen wird, der Stange eine solche Winkelgeschwindigkeit mittheilet, als wenn ihre ganze Masse in diesem Puncte vereinigt wäre.

Die Kraft eines jeden um den Mittelpunct geschwungenen Elementes verhält sich wie das Product dieses Elementes in das Quadrat seiner Geschwindigkeit oder seiner Entfernung von dem Mittelpuncte der Bewegung; folglich muß die Kraft, welche erfordert wird, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, eben so groß, als dieses Product seyn.

Man setze $AC = z$, $BC = x$, den gesuchten Mittelpunct des Schwunges $CO = y$; so ist das Differenzial von $z = dz$ in das Quadrat seiner Geschwindigkeit z^2 multiplicirt $= z^2 dz$ und das Integral hiervon $\frac{x^3}{3} =$ der Kraft des Endes AC und $\frac{x^3}{3}$ ist die Kraft des Endes BC, werden aber x und z in O angebracht,

so ist ihre Kraft $(x + z) \times y^2$; diese muß so groß seyn als $\frac{x^3}{3} + \frac{z^3}{3}$ d. i. $(x+z) \times y^2 = \frac{x^3 + z^3}{3}$ und $y = \sqrt{\frac{x^3 + z^3}{3x + 3z}}$.

Beyspiel.

Es sey $z = 7$; $x = 14$; so ist $y^2 = \frac{2744 + 343}{42 + 21}$ $= \frac{3087}{63}$ und $y = \sqrt{49} = 7$, d. i. der Abstand des Mittelpunctes der Umdrehung von dem Mittelpuncte der Bewegung.

XVII. Aufgabe.

Fig. 10.

A, B und D sind drey Körper, welche vermittelst einer Linie ohne Schwere zusammenhängen, man soll den Abstand des Mittelpunctes der Umdrehung N von dem Mittelpuncte der Bewegung O finden.

Es sey $CA = a$; $CB = b$; $CD = d$; $CN = y$, so ist

$A a^2 + B b^2 + D d^2 = (A + B + D) \times y^2$; denn $\frac{A a^2}{y^2} + \frac{B b^2}{y^2} + \frac{D d^2}{y^2}$ = der Summe aller auf N reducirten Kräfte. Diese muß, nach der Aufgabe, so groß

seyn, als alle Körper zusammengenommen, welche in N angebracht und mit $\overline{CN^2}$ multiplicirt sind, folglich

$$y = \sqrt{\frac{\overline{A a^2} + \overline{B b^2} + \overline{D d^2}}{A + B + D}}.$$

Beyspiel.

Es sey $A = 2$, $a = 10$; $B = 4$, $b = 6$; $D = 6$, $d = 4$;

so ist $\sqrt{\frac{200 + 144 + 96}{2 + 4 + 6}} = 6{,}05 = y$, d. i. die gesuchte Entfernung.

XVIII. Aufgabe.

Fig. 11.

Aus der Länge und dem Gewichte einer Stange, an deren Enden die Gewichte A und B angebracht sind, und C dem Mittelpuncte der Bewegung; den Mittelpunct der Umdrehung N zu finden.

Man setze das Gewicht des $AC = b$; das Gewicht des $BC = a$; $AC = x$; $BC = z$; das Gewicht in $A = w$; das Gewicht in $B = p$;

so ist $wx^2 + \frac{bx^2}{3} + pz^2 + \frac{az^2}{3} =$ der gesammten Kraft aller Theile, die sich um C bewegen; diese

ist so groß als $(w + p + a + b) \times CN$, folglich CN

oder $y = V\frac{3wx^2 + bx^2 + 3pz^2 + az^2}{3 \times (w + p + a + b)}$.

Beyspiel.

Es sey $BC = a = 1$; $AC = b = 2$; das Gewicht in $a = w = 1$; in $b = p = 1$; $x = 14$; $z = 7$;

so haben wir $y = V\frac{588 + 392 + 147 + 49}{3 \times (1 + 1 + 1 + 2)} =$

$V\frac{1176}{15} = 8{,}85$. Wenn in dieser Entfernung die Masse des ganzen Systemes vereinigt wäre, so muß die Kraft, welche erfordert wird, um dieser Masse eine gleiche Winkelgeschwindigkeit mitzutheilen oder ihr das Gleichgewicht zu halten eben so groß seyn, als sie seyn würde, wenn die Körper an den in der Aufgabe festgesetzten Stellen befindlich wären.

Von dem Mittelpuncte der Schwere.

In jedem Körper oder Körpersysteme gibt es allemahl einen Punct, der so beschaffen ist, daß wenn derselbe unterstützt wird, alles übrige im Gleichgewichte bleibet. Diesen Stoff aber haben bereits mehrere Schriftsteller bearbeitet und im Ganzen so richtig aus einander gesetzt, daß wenige Betrachtungen zu meinem Zwecke völlig hinreichen werden.

XIX. Aufgabe.

Fig. 12.

Zwey Körper A und B sind vermittelst einer geraden Linie AB mit einander verbünden; man soll ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct C finden.

Es sey $AB = d$; $AC = x$;

so ist $Ax = B(a - x)$ oder $Ax = Ba - Bx$;

und $Ax + Bx = Ba$; folglich $x = \frac{Ba}{A+B}$.

Beyspiel.

Es sey $AB = a = 100$; $A = 40$; $B = 10$;

so ist $\frac{100 \times 10}{40+10} = 20 = x$, d. i. der Abstand des Schwerpunctes von dem größern Körper.

XX. Aufgabe.

Aus der Länge einer durchaus gleichartigen Hebelstange (Beam) und der an dem einen Ende herabhangenden Last, den gemeinschaftlichen Schwerpunct zu finden, vorausgesetzt, daß das Gewicht eines Fußes dieser Stange gegeben sey.

Es sey die ganze Länge des Balkens in Fuß $= n$,

das Gewicht der Länge eines Fußes $= m$,

das aufgehangene Gewicht $= x$,

das längere Ende $= x$,

das kürzere Ende $= n - x$;

so ist alsdenn $mzdz + wz =$ dem Momente des kürzern Endes; und $mxdx =$ dem Momente des längeren Endes. Macht man aus deren Integraleu, wie es in der Aufgabe verlangt wird, eine Gleichung, so haben wir $\frac{mx^2}{2} = \frac{mz^2}{2} + wz$ und setzen wir $n - x$ an die Stelle von z, so erhalten wir $\frac{mx^2}{2} =$

$\frac{mn^2 - 2mnx + mx^2}{2} + wn - wx$; woraus $x =$

$\frac{mn + 2w}{mn + w} \times \frac{n}{2}$ gefunden wird.

Beyspiel.

Es sey $n = 20$; $m = 100$; $w = 1000$; so erhalten wir $x = \frac{2000 + 2000}{2000 + 1000} \times \frac{20}{2} = 13\frac{3}{9} = 13\frac{1}{3}$.

XXI. Aufgabe.

Fig. 13.

Aus der Länge der Hebelstange $AB = 2n$, dem Gewichte eines Fußes dieser Stange $= m$, dem Gewichte W, dessen Abstand von $A = a$; dem Gewichte P, dessen Abstand von $B = b$ ist, den gemeinschaftlichen Schwerpunct G aller zum Ganzen gehörigen Theile zu finden.

Es sey $AG = x$; $BG = z = 2n - x$; so ist das Moment von w, $= w \times (x - a)$, das Moment des Endes x, $= \frac{mx^2}{2}$; das Moment von $P = p \times (z - b)$ und das von z oder dem gleichgültigen Ausdrucke $2n - x$, $= \frac{4mn^2 - 4mnx + mx^2}{2}$; folglich erhalten wir $mx^2 + 2wx - 2wa = 4mn^2 - 4mnx + mx^2 + 4pn - 2px - 2bp$; hieraus finden wir $x = \frac{2mn^2 + 2pn + wa - bp}{2mn + w + p}$.

Hangen die Gewichte W und P an den Enden des Hebels, so werden x und $2n - x =$ den Entfernungen von dem Mittelpuncte der Schwere und die Gleichung wird $x = \frac{4mn^2 + 4pn}{4mn + 2w + 2p} = \frac{mn + p}{2mn + p + w} \times 2n$.

Beyspiel.

Es sey $n = 10$; $m = 4$; $w = 10$; $p = 3$; $a = 4$; $b = 1$; so ist $x = \frac{1600 + 120 + 80 - 6}{160 + 20 + 6} = 9,6451$,

d. i. der Abstand des gemeinschaftlichen Schwerpunctes von dem Ende A.

Von dem Mittelpuncte des Stoßes.

Gleichwie man sich bey den Körpern, die in Ruhe sind, ihr ganzes Gewicht im Schwerpuncte vereint, ge-

denket, so gibt es auch allemahl bey den bewegten Körpern einen Punct, worin man sich den völligen Stoß vereinigt vorstellt, und diesen nennt man daher den Mittelpunct des Stoßes oder den Mittelpunct der Kraft.

XXII. Aufgabe.

Fig. 14.

Den Mittelpunct des Stoßes eines geraden Stabes A O zu finden.

Man setze die Länge des Stabes $AO = a$; den Abstand des Stoßes Mittelpunct von dem Aufhängepuncte $OC = x$; den Abstand des Schwerpunctes $OG = \frac{a}{2}$: so ist das Product aus dem Gewichte des Stabes in die Entfernung des Schwerpunctes, von dem Puncte O eben so groß, als der Quotient, welcher gefunden wird, wenn man die Kraft des Stabes, mit der Entfernung des Stoßes Mittelpunct von O dividiret.

Daher ist $\frac{a^2}{2} = \frac{a^3}{3x}$ und $3a^2x = 2ax^3$; man dividire auf beyden Seiten mit a^2 so erhalten wir $3x = 2a$ oder, $x = \frac{2}{3}a$.

Und weil der Stoß dieselbe Wirkung hat, als wenn die ganze Masse des Stabes in diesem Puncte beysam-

men wäre; so heißt er auch der Mittelpunct des Schwunges. Denn wenn man den Stab als ein Pendel betrachtet, so äußert sich dessen ganze Kraft in dem Puncte C um das Pendel zu bewegen; und folglich ist die Schwingungszeit eben so groß, als wenn das ganze Gewicht in diesem Puncte wirklich vereint wäre.

XXIII. Aufgabe.

Fig. 15.

Der Mittelpunct der Bewegung oder der Aufhängepunct sey in einer gewissen Entfernung von dem Ende des Stabes, man soll den Mittelpunct des Stoßes finden.

Es sey $OB = a = 8$; $AO = b = 4$; $OC = x$; so ist der Abstand des Schwerpunctes von O, d. i. $OG = \frac{a-b}{2}$; das Product desselben in das Gewicht $a + b$ gibt $\frac{a^2 - b^2}{2} = \frac{a^3 + b^3}{3x}$; und $3x\,(a^2 - b^2) = 2 \times (a^3 + b^3)$ oder $x = \frac{a^3 + b^3}{a^2 - b^2} \times \frac{2}{3} = 8$; folglich fällt in diesem Beyspiele C in B.

XXIV. Aufgabe.

Fig. 16.

Aus der Länge und dem Gewichte eines Stabes, nebst dem Gewichte einer am Ende befindlichen Kugel, den Mittelpunct des Stoßes oder Schwunges zu finden.

Man setze die Länge des Stabes $= n$; das Gewicht eines Fußes $= m$; das Gewicht der Kugel $= w$; die Entfernung des Schwerpunctes von O, $OG = y$; die Entfernung des Mittelpunctes des Schwunges $OC = x$; so ist $y = \frac{mn + 2w}{mn + w} \times \frac{n}{2}$ (Aufg. XX.) Dieses mit dem Gewichte $mn + w$ multiplicirt, gibt $\frac{mn^2 + 2wn}{2}$ $= \frac{mn^3 + 3wn^2}{3x}$; und $x = \frac{mn^3 + 3wn^2}{mn^2 + 2wn} \times \frac{2}{3}$.

Anders. Das Gewicht des Stabes ist mn, welches in die Länge multiplicirt, $\frac{mn^2}{2}$ für das Moment des Stabes gibt und $n \times w$ ist das Moment der Kugel. Auch ist das Product aus dem Gewichte des Stabes mn in das Quadrat der Länge n^2 so groß als $m\,n^3$, welches mit 3 dividirt, die gesammte Kraft des Stabes gibt. Und $w \times n^2$ ist die Kraft des Gewichtes; und wenn die Summe der Kräfte durch die Momente dividiret wird, so gibt der Quotient an, wie weit der Mittel-

punct des Stoßes von dem Aufhängepuncte entfernet ist $= \frac{\frac{1}{3}mn^3 + wn^2}{\frac{1}{2}mn^2 + wn}$ eben so wie vorher.

XXV. Aufgabe.

Fig. 17.

Aus der Länge und dem Gewichte eines Stabes, wie auch aus den Gewichten zweyer Kugeln, die in gegebenen Entfernungen befestiget sind, den Mittelpunct des Stoßes oder Schwunges zu finden.

Das Gewicht eines Fußes sey $= m$; die Länge $OW = n$; $OP = a$; $OC = x$;

so ist $\frac{mn^2}{2}$ = dem Momente des Stabes; und die Momente der Gewichte P und W sind aP und nW; mithin ist die Summe aller Momente $\frac{mn^2}{2} + aP + nw$.

Die Kraft des Stabes ist $\frac{mn^3}{2}$ die Kraft des Gewichtes P ist $P \times a^2$, die Kraft des Gewichtes W ist $W \times n^2$ und ihre Summe macht $\frac{mn^3}{3} + Pa^2 + Wn^2$, wenn diese mit der Summe der Momente dividirt wird, so ist $x = \frac{mn^3 + 3Pa^2 + 3Wn^2}{mn^2 + 2Pa + 2wn} \times \frac{2}{3}$. Eben dieser Ausdruck wird auch gefunden, wenn man das ge-

sammte Gewicht des Rades und der Kugeln $mn + P +$ W mit $\frac{mn^2 + 2nW + 2aP}{2mn + 2W + 2P}$ multiplicirt; diese Zahl druckt alsdenn den Abstand des Schwerpunctes vom Aufhängepunct aus.

Anmerk. Wenn die Entfernung des Oscillationspunctes von dem Mittelpuncte des Systemes oder dem Aufhängepuncte mit der Entfernung des Schwerpunctes von dem gedachten Puncte multiplicirt wird; so gibt die Quadratwurzel dieses Productes die Entfernung des Schwingungspunctes; zum Beyspiel

$$\frac{mn^3 + 3Pa^2 + 3Wn^2}{mn^2 + 2Pa + 2Wn} \times \frac{2}{3} \times \frac{mn^2 + 2Pa + 2nW}{2mn + 2P + 2W} =$$

$$\frac{mn^3 + 3Pa^2 + 3Wn^2}{2mn + 2P + 2W} + \frac{2}{3} = \frac{mn^3 + 3Pa^2 + 3Wn^2}{3(W + P + mn)}$$

Dieser letztere Ausdruck ist das Quadrat von dem Mittelpuncte der Umdrehung so wie es (nach Aufg. XVIII.) gefunden wird.

Beyspiel.

Es sey $OW = n = 12$; $W = 2$; $OP = 6 = a$; $P = 2$; $m = 1$; so ist alsdenn

$\frac{mn^2 + 2Pa + 2Wn}{2mn + 2P + 2W} = \frac{216}{32} = 6{,}75$, d. i. die Entfernung des Schwerpunctes von dem Puncte O.

Und

Und $\frac{mn^3 + 3Pa^2 + 3Wn^2}{mn^2 + 2Pa + 2Wn} \times \frac{2}{3} = \frac{5616}{648} = 8$

$\frac{2}{3}$, der Abstand des Mittelpunctes des Schwunges oder Stoßes.

Auch $\frac{mn^3 + 3Pa^2 + 3Wn^2}{3 \times (W + P + mn)} = \frac{2808}{48} = 58{,}5$,

hiervon ist die Quadratwurzel 7,6485 der Mittelpunct der Umdrehung.

Man setze den gemeinschaftlichen Schwerpunct G = $6\frac{3}{4}$ den Mittelpunct des Stoßes P = $8\frac{2}{3}$; den Mittelpunct der Umdrehung C = 7,6485; so ist alsdenn $GP = CC$ und so wie $G : C = C : P = \frac{C^2}{G} =$ $\frac{58{,}5}{6{,}75} = 8\frac{2}{3}$ und $P : C = C : G = \frac{C^2}{P} = \frac{58{,}5}{8\frac{2}{3}} =$ $\frac{351}{52} = 6\frac{3}{4}$.

XXVI. Aufgabe.

Fig. 18.

Aus der Länge und dem Gewichte eines Stabes, dem Aufhängepuncte S, den Gewichten W nnd P an dem untersten und obersten Ende, den Mittelpunct des Stoßes zu finden.

Es sey $m =$ dem Gewichte eines Fußes von der Länge des Stabes; $n =$ SW Fuß; $a =$ SP Fuß; so ist die gesammte Kraft des Stabes und der Gewichte $\frac{mn^3 + 3Wn^2 + ma^3 + 3Pa^2}{3}$; das Moment des Endes SW ist $\frac{mn^2}{2} + Wn$; das Moment des Endes PS ist $\frac{ma^2}{2} + aP$. Wenn man die Summe der Kräfte des Stabes und der Kugeln durch die Differenz ihrer Momente dividirt so haben wir

$$\frac{mn^2 + 3Wn^2 + ma^3 + 3Pa^2}{mn^2 + 2Wn - ma^2 - 2Pa} \times \frac{2}{3} = \text{dem gesuchten Mittelpuncte des Stoßes.}$$

Beyspiel.

Es sey $m = 16$; $W = P = 39$ Dwts.; $a = \frac{1}{3}$ Fuß; $n = \frac{2}{3}$ Fuß; so ist nach dem obigen Satze

$$\frac{\frac{128}{27} + \frac{468}{9} + \frac{16}{27} + \frac{117}{9}}{\frac{64}{9} + \frac{156}{3} - \frac{16}{9} - \frac{78}{3}} \times \frac{2}{3} = \frac{1899}{864} \times \frac{2}{3}$$

$= 1{,}4964$ Fuß, d. i. die Entfernung des Schwunges Mittelpunct vom Aufhängepuncte. C, der Mittelpunct des Stoßes, ist in diesem Falle weiter von dem Aufhängepunct entfernt, als das Gewicht W.

Anmerk. 1. Wenn S des Stabes Mittelpunct ist oder wenn S B = S W und a = der Entfernung von P, so wird der Ausdruck etwas abgekürzt, nähmlich = $\frac{2mn^3 + 3Wn^2 + 3Pa^2}{2Wn - 2Pa} \times \frac{2}{3}$.

Alles übrige bleibe wie in dem vorigen Beyspiele, nur S B werde = S W = n; so wird nach dem letztern Theorem die Entfernung des Schwingungspunctes von S = 22,917 Zoll gefunden.

Anmerk. 2. Wenn das Gewicht des Rades nicht in Betrachtung gezogen wird; so ist alsden S C = $\frac{Wn^2 + Pa^2}{Wn - Pa}$ = S G, d. i. die Entfernung des Schwingungspunctes von S.

Anmerk. 3. Bezeichnet m das Gewicht eines Zolles, und werden die Entfernungen auch in Zollen gegeben, so wird die Antwort auch in Zollen ausgedruckt.

XXVII. Aufgabe.

Es ist eine Stange von gleichförmiger Schwere gegeben, man soll den Aufhängepunct bestimmen, wenn die Schwingungen in der möglich kleinsten Zeit geschehen,

oder wenn der Abstand des Schwingungspunctes von der Umdrehungsaxe ein Minimum ist.

Es sey die ganze Länge der Stange $= n$, das kürzere Ende $= x$, so gibt alsdenn $\frac{n^3 - 3n^2x + 3nx^2}{n^2 - 2nx} \times \frac{2}{3}$ den Abstand des Schwunges Mittelpunct von dem Aufhängepuncte; und dieser Ausdruck muß ein Minimum seyn.

Hiervon gibt die Differenzialrechnung $(6nx\,dx - 3n^2\,dx) \times (n^2 - 2nx) - 2n\,dx \times (n^3 - 3n^2x + 3nx^2) = 0$. Und $6nx - 3n^2 - 12x^2 + 6nx = 6nx - 2n^2 - 6x^2$; hieraus erhalten wir $6nx^2 - 6x^2 = n^2$; und machen wir das Quadrat vollständig; so haben wir $x^2 - nx + \frac{n^2}{4} = \frac{n^2}{4} - \frac{n^2}{6}$; und $x = \frac{n}{2} - n\sqrt{\frac{1}{12}}$.

Beyspiel.

Des Stabes Länge sey 40 Zoll $= n$; so ist alsdenn $\frac{40}{2} - 40\sqrt{\frac{1}{12}} = 8{,}4532 = x$, der Abstand des Aufhängepunctes von dem Ende, wofern die Schwingungen in der möglich kleinsten Zeit geschehen.

Der Mittelpunct des Schwunges wird $= 23{,}0926$ Zoll gefunden, und ist eben so weit von dem untern

Ende des Stabes entfernt als der Aufhängungspunct von dessen oberem Ende. Wenn man also den Mittelpunct des Schwunges zum Mittelpuncte der Bewegung macht, so wird aus dem Mittelpuncte der Bewegung der Mittelpunct des Schwunges, und die Oscillationszeit bleibt unverändert.

Wenn man eine gerade Stange an dem obern Ende aufhängt, so ist der Mittelpunct des Schwunges zwey Drittel der Länge von dem Aufhängepuncte entfernt; wird aber die Stange an der Stelle aufgehängt, die ein Drittel seiner Länge vom Ende entfernt ist, so befindet sich der Mittelpunct des Schwunges an dem untern Ende und die Schwingungen werden in derselben Zeit vollendet. Der in dieser Aufgabe gefundene Mittelpunct ist der Mittelpunct der Umdrehung, wenn der Mittelpunct der Schwere der Aufhängepunct ist. In diesem Falle ist der Schwerpunct in der Mitte des Stabes und der Mittelpunct der Umdrehung $n\sqrt{\frac{1}{12}}$, wird dieser Ausdruck von $\frac{n}{2}$ abgezogen, so gibt die Differenz den Aufhängepunct, wie vorher.

Ist ein Pendel oder schwingender Körper in eine horizontale Lage gebracht, so ist die anfängliche Geschwindigkeit des des Schwingungspunctes eben so groß, als diejenige, welche bey den Körpern, die man in

geraden Richtungen auf die Erde fallen läßt, vermittelst der Schwerkraft bewirkt wird.

Es sey (Fig. 19.) A B ein Pendel, S der Mittelpunct der Bewegung, B der Mittelpunct des Schwunges; so wird das Ende B mit eben der Geschwindigkeit herabsinken, als ein schwerer Körper, der mit dem Pendel in keiner Verbindung steht. Denn wenn das Ende A S einen Widerstand veranlaßte, so würde dadurch B die Stelle für den Mittelpunct des Schwunges, welche in ‹ seyn würde, wofern A S gar nicht vorhanden wäre. In diesem Falle würde der Punct sich mit der Geschwindigkeit eines frey fallenden Körpers bewegen, und die Geschwindigkeit von B würde noch größer seyn, weil es vom Mittelpuncte der Bewegung weiter entfernt ist. Oder wenn der Mittelpunct des Schwunges über das Ende des schwingenden Körpers hinausgerückt wäre (wie Fig. 18.); so würde W mit einer kleinern Geschwindigkeit herabsinken, oder es würde sich S C : S W verhalten wie 16 : $16 \times \frac{SW}{SC} =$ der anfänglichen Geschwindigkeit von W. Hätte man also in einem Systeme mehrerer Körper die Mittelpuncte der Schwere und des Schwunges gefunden, so wüßte man auch wie groß ihr Bestreben zur Bewegung, oder wie groß die anfängliche beschleunigende Kraft ist.

XXVIII. Aufgabe.

Aus der Länge eines Balkens 20 Fuß, seinem Gewichte 200 ℔; der Last W = 60 ℔ an dem einen Ende und der Kraft P = 100 an dem andern Ende, die Geschwindigkeit von P zu finden, welche eben so groß ist als die Geschwindigkeit von W, wenn der Balken von gleichförmiger Dicke an seinem Schwerpuncte aufgehängt ist.

Jede gegebene Kraft, die an irgend einer Stelle des Balkens angebracht ist, ertheilt demselben eine Geschwindigkeit, die eben so groß ist, als wenn seine ganze Masse in dem Umdrehungspuncte beysammen wäre.

Es sey a die halbe Länge des Balkens = 10 Fuß,

m die Hälfte seines Gewichtes = 100 ℔;

so ist der Umdrehungspunct des Balkens, ohne die Last W und die Kraft P, $\sqrt{\frac{2a^3}{6a}} = \sqrt{\frac{a^2}{3}} = a\sqrt{\frac{1}{3}}$ (nach Aufg. XVI.)

$\sqrt{\frac{1}{3}} = 0{,}57735$, welche $\times$ 10 = 5,7735, die Entfernung des Mittelpunctes der Umdrehung von dem Mittelpuncte des Balkens.

Es mag daher die gesammte Masse durch den geometrischen Raum eines Balkens von 20 Fuß gleichförmig vertheilt, oder in dem Mittelpuncte der Umdrehung

vereinigt oder über eine Kreisfläche verbreitet seyn, deren Halbmesser 5,7735 Fuß beträgt, — so wird dennoch jede gegebene Kraft, welche in einer gegebenen Entfernung wirkt, dem Balken in gleicher Zeit dieselbe Winkelgeschwindigkeit mittheilen, oder ihn mit gleicher Geschwindigkeit um seine Axe drehen.

Zunächst reducire man den Widerstand des Balkens auf das äußerste Ende des Armes, wo die Kraft wirket. Dieses geschieht, indem man sein Gewicht mit dem Quadrate der Entfernung des Umdrehungspunctes multiplicirt, und dieses Product mit dem Quadrate der Entfernung der Kraft P von des Balkens Mittelpunct dividirt. Auf diese Weise findet man das Quadrat der Entfernung des Mittelpunctes der Umdrehung $= \frac{a^2}{3}$ und sein Gewicht ist $= 2m$; aus beyden erhält man das Product $\frac{2ma^2}{3}$; wird dieses nun mit a^2 dividiret, so erhält man $\frac{2m}{3}$ für den ganzen auf das Ende des Balkens reducirten Widerstand. Und weil $2m$ so groß ist als das ganze Gewicht, so widerstehet der Balken der am Ende wirkenden Kraft mit dem dritten Theile seines Gewichtes.

Wir haben daher $W + P + \frac{2m}{3} =$ der bewegten Masse und $100 - 60 = 40 =$ der bewegenden Kraft.

Und der in einer Zeitsecunde zurückgelegte Weg ist, in Vergleichung mit der Schwere, $\frac{P - W}{P + W + \frac{2}{3}m} =$

$\frac{100 - 60}{100 + 60 + 66{,}6} = 0{,}17647$; das Product aus dieser Zahl in 16 gibt 2,822 Fuß für die erste Secunde.

Anders. Wenn wir 40 die bewegende Kraft, von 100 abziehen, so wird jedes Ende mit 60 ℔ beschwert seyn. Der Mittelpunct der Umdrehung für einen auf diese Weise beschwerten Balken, wird durch $\left\{\frac{2wa^2 + \frac{2ma^2}{3}}{2w + 2m}\right\}^{\frac{1}{2}}$ ausgedruckt $= \sqrt{58{,}33}$; die Masse ist $2w + 2m$, welche mit $\frac{2wa^2 + \frac{2ma^2}{3}}{2w + 2m}$ multiplicirt, gibt $2wa^2 + \frac{2ma^2}{3}$, wird nun dieses Product mit dem Quadrate der Entfernung der Kraft a^2 dividirt, so gibt der Quotient $2w + \frac{2m}{3}$, den gesammten auf das Ende des Balkens reducirten Widerstand; hierzu addiren wir P — W, und wir erhalten die gesammte Masse, welche bewegt werden soll; dividiren wir nun hiermit die bewegende Kraft P — W, so druckt der Quotient die beschleunigende Kraft aus $= \frac{P - W}{2W + \frac{2m}{3} + P - W} =$

$$\frac{P-W}{\frac{2m}{3}+P+W} = \frac{40}{120+66\frac{2}{3}+40} = \frac{40}{226\frac{2}{3}} = 0{,}17647,$$

wie vorher.

Anders. Dividiren wir nun den Abstand des Gewichtes W mit dem Abstande des Mittelpunctes des Schwunges, so erhalten wir die anfängliche Geschwindigkeit.

Wenn $2m =$ dem ganzen Gewichte des Balkens, und $2a =$ der Länge, wie vorher;

so druckt $\frac{2am + 3aW + 3aP}{3P - 3W}$ die Entfernung des Mittelpunctes der Oscillation aus; hiermit dividire man π die Entfernung von W und wir erhalten

$\frac{3P - 3W}{2m + 3P + 3W}$ für die beschleunigende Kraft, in Vergleichung mit der Schwere, denselben Ausdruck, wie vorher.

XXIX. Aufgabe.

An einem Hebel beträgt die Kraft P am längeren Arme von 10 Fuß, 500 ℔, die Last W am kürzeren von 6 Fuß, 300 ℔, sein ganzes Gewicht 160 ℔; man soll die beschleunigende Kraft finden.

Es sey das kürzere Ende $a = 6$;

das längere $b = 10$;

das ganze Gewicht $m = 160$ ℔;

so ist das Quadrat der Entfernung vom Umdrehungspuncte (Aufg. XVI.) $\frac{a^3 + b^3}{3a + 3b}$; welches durch das Gewicht m multiplicirt und mit dem Quadrate der Entfernung von P dividirt, gibt $\frac{a^3 + b^3}{3a + 3b} \times \frac{m}{b^2}$ = dem ganzen Widerstande des Hebels in P.

Hierzu addire man das auf P reducirte Gewicht W und überdieß noch die Kraft P; so erhalten wir den gesammten Widerstand in $P = \frac{a^3 + b^3}{3a + 3b} \times \frac{m}{b^2} + \frac{a^2 W}{b^2}$ + P = 648,533.

Denn so wie 16, die ganze Länge des Hebels, sich zu 160 dem ganzen Gewichte verhält, so verhält sich 10, der längere Hebelsarm, zu seinem Gewichte 100, welches von 160 abgezogen, 60 als das Gewicht des kürzern Armes übrig läßt.

Denn wenn (nach Aufg. XXI.) $\frac{2Wa + 60a - 100b}{2b}$ = 148 in P angebracht wird, so wird dadurch dem Gewichte W genau das Gleichgewicht gehalten; ziehet man dieses von P ab; so bleibt die bewegende Kraft = 352 übrig, wird nun diese mit der ganzen Masse dividirt, so haben wir 648,533|352|0,54276 und das Produkt dieser Zahl in 16 gibt an, wie viel Fuß P in einer Secunde beschreiben würde, wenn dessen Richtung senkrecht wäre.

Anders. Es bezeichne m das Gewicht eines Fußes der Hebelslänge; so ist

$$\frac{mb^3 + 3Pb^2 + ma^3 + 3Wa^2}{mb^2 + 2Pb^2 - ma^2 - 2Wa} \times \frac{2}{3} = \text{dem Mittel-}$$

puncte des Schwunges $= \frac{608}{33}$, hiermit dividire man 10 die Entfernung von P, und wir haben $\frac{330}{608} =$ 0,54276; und so wie sich b zu a verhält, so verhält sich der zurückgelegte Weg von P zu dem zurückgelegten Wege von W.

XXX. Aufgabe.

Aus den ungleichen Armen eines Hebels, wovon der kürzere $a = 7$ Fuß und dessen Gewicht $n = 60$ ℔, der längere $b = 10$ Fuß und dessen Gewicht $m = 100$ ℔, beträgt, nebst der an dem längern Ende in der Entfernung $d = 7$ Fuß, wirkenden Kraft P, die beschleunigende Kraft in P zu finden.

Der Mittelpunct des Schwunges ist $=$

$$\frac{2mb^2 + 6Pd^2 + 2na^2 + 6a^2W}{3mb + 6Pd - 3na - 6aW}$$ (nach Aufg. XXV.);

hiermit dividire man d, so ist der Quotient

$$\frac{3mbd + 6Pd^2 - 3nad - 6adW}{2mb^2 + 6Pd^2 + 2na^2 + 6a^2W} = \text{der beschleuni-}$$

genden Kraft von P $= 0{,}359$ Theilen der Schwere. Oder wenn nach der Auflösung der Aufg. XXVII. das

Gewicht eines Fußes mit m bezeichnet wird; so ist alsdenn $\frac{2Wa + ma^2 - mb^2}{2d} = 211\frac{6}{14}$, das Gewicht, welches in P, dem W die Wage hält; folglich ist die beschleunigende Kraft allein genommen $500 - 211\frac{6}{14} = 288\frac{8}{14}$. Wird die bewegte Masse auf P reducirt, so ist sie $\frac{a^3 + b^3}{3a + 3b} \times \frac{m}{d^2} + \frac{a^2 W}{d^2} + P = 803, 129$; mit dieser Zahl dividire man $288\frac{8}{14}$ und wir erhalten 0,359, wie vorher.

XXXI. Aufgabe.

Aus dem Halbmesser eines undurchbrochnen Rades von gleichförmiger Dicke, $= d = 10$ Zoll, dem Halbmesser der Welle $= b = 1$ Zoll, der Kraft $P = 2$ ℔, welche am Umfange des Rades und der Last $W = 16$ ℔, welche am Umfange der Welle hangt, dem Gewichte des Rades $= 4$ ℔ $= m$, den Raum zu bestimmen, durch welchen die Kraft, in Vergleichnng mit dem freyen Falle der Körper herabsinkt.

Zunächst suche man des Rades Mittelpunct der Umdrehung.

Es sey $x =$ dem Abstande eines sehr kleinen Theilchens des Rades von dem Mittelpuncte,

$q = 0,7854$; so ist

$4q \times 2x =$ der Peripherie des Zirkels oder dem Ringe, dessen Durchmesser $2x$ ist.

Das Differenzial dieser Kreisfläche ist $8qxdx$. Und so wie sich $8qxdx : 4qd^2$ dem Flächeninhalte verhält; so verhält sich das Gewicht eines jeden Theilchens a zu des Rades gesammten Gewichte $= \frac{4aqd^2}{8qxdx} = m$; und wenn a oder dessen gleichgültiger Ausdruck $\frac{8mqxdx}{4q^2d}$ mit dem Quadrate des Elementes Abstand x^2 multiplicirt wird, so ist das Product $\frac{8mqx^3dx}{4qd^2} = \frac{2mx^4}{4d^2}$ und (wenn $x = d$) $= \frac{md^2}{2} = y^2m$; und $y^2 = \frac{d^2}{2}$ oder $y = dV\frac{1}{2}$ = dem Abstande des Umdrehung-Mittelpunctes von dem Mittelpuncte des Rades $= 10 \times 0{,}70716 = 7{,}0716$ Zoll.

Wird das Product aus dem Gewichte des Rades in das Quadrat der Entfernung des Mittelpunctes Umdrehung $\left(= \frac{d^2}{2} \times m\right)$ mit dem Quadrate der Entfernung des Halbmessers dividirt; so druckt der Quotient den Widerstand aus, welchen das Gewicht am Umfange des Rades veranlaßt $= \frac{m}{2}$. Reducirt man das Gewicht W auf den Umkreis, so haben wir $\frac{Wb^2}{d^2}$. Man nehme für das Gewicht der Welle 5 ℔ $= g$, so ist der Widerstand an ihrer Oberfläche $\frac{b^2}{2} \times g$, und an dem Umfange

des Rades $= \frac{g b^2}{2} \times \frac{b^2}{d^2}$, beyder Summe gibt $\frac{g b^4}{2 d^2} +$ $\frac{m}{2} + \frac{w b^2}{d^2} +$ P den gesammten Widerstand; mit diesem dividire man die bewegende Kraft $P - \frac{b W}{d}$ (Aufg. XV.);

so erhalten wir $\frac{P - \frac{b W}{d}}{\frac{g b^4}{2 d^2} + \frac{m}{2} + \frac{W b^2}{d^2} + P} = \frac{0{,}4}{4{,}1625}$

$= 0{,}096$; das Produkt dieser Zahl mit 16, gibt für den Raum der ersten Secunde 1,536 Fuß.

Wenn man nun die möglich kleinste Zeit sucht, in welcher die Last W vermittelst der wirkenden Kraft P auf eine gegebene Höhe gebracht wird; so muß man das Verhältniß der Durchmesser des Rades und der Axe bestimmen. Es sey b der beständige Durchmesser der Axe und z der veränderliche Durchmesser des Rades; so ist $\frac{2pz^2 - 2bwz}{2wb^2 + mz^2 + 2pz^2}$ der Ausdruck für die beschleunigende Kraft eben so groß, als der Raum, welchen P in einer Secunde, in Vergleichung mit der Schwere (1) zurücklegt. Und so wie sich die Quadratwurzel dieses Raumes zu einer Secunde verhält, d. h. zu der Zeit, worin der Raum beschrieben wird, so verhält sich die Quadratwurzel eines jeden andern Raumes s zu $\sqrt{s} \times$

$\sqrt{\frac{2wb^2 + mz^2 + 2pz^2}{2pz^2 - 2bwz}}$, d. i. zu der Zeit, worin s

beschrieben wird. Diese Zeit muß ein Minimum oder die möglich kleinste seyn. Ihr Differenzial ist $(2mzdz + 4pzdz) \times (2pz^2 - 2bwz) - (4pzdz - 2bwdz) \times (2wb^2 + mz^2 + 2pz^2) = 0$. Hieraus erhalten wir $mz^2 + 2pz^2 - 4pbz = 2wb^2$; und $z^2 - \frac{4pb}{2p+m} \times z = \frac{2wb^2}{2p+m}$; ist $\frac{4pb}{2p+m} = n$, so ist $z = \sqrt{\frac{2pb^2}{2p+m} + \frac{n^2}{4}} + \frac{n}{2}$ dem gesuchten Halbmesser des Rades. Bringt man das Gewicht des Rades nicht in Anschlag, so wird die Formel $\sqrt{\frac{wb^2}{p}} + b^2 + b = z$.

Hangt die Kraft P an dem Umfange der Axe, die Last am Umfange der Welle und ist 1 der Axe und z des Rades Halbmesser, m das Gewicht des Rades und dessen Mittelpunct der Umdrehung y; so ist $\frac{P - Wz}{y^2 m + Pz^2 + w} \times 16$, der von P in einer Secunde zurückgelegte Weg; das Produkt desselben in z gibt den von W in gleicher Zeit zurückgelegten Weg. Oder wenn P an dem Rade und W an der Welle hanget, so ist der von P beschriebene Raum $\frac{Pz^2 - Wz}{y^2 m + W + pz^2} \times 17$; wird dieser Ausdruck mit z dividirt, so gibt der Quotient die Geschwindigkeit von W.

Von

Von dem Maximum der Maschinen ꝛc. nach Verlauf einer gegebenen Zeit.

XXXII. Aufgabe.

Es sey der gleicharmige Hebel, dessen Gewicht 200 ℔ beträgt, ein rechtwinkliges Parallelepipedum, an dem einen Ende hange ein Gewicht von 100 ℔; man soll das andere Ende mit einem Gewichte dergestalt beschweren, daß, wenn selbiges in seine Geschwindigkeit multiplicirt wird, das Product am größten werde.

Es sey m das Gewicht des Hebels $=$ 200,

$p =$ 100 ℔,

$x =$ dem gesuchten Gewichte;

so ist $\frac{p - x}{\frac{m}{3} + p + x}$ (nach Aufg. XXVII.) die beschleunigende Kraft; und $\frac{px - x^2}{\frac{m}{3} + p + x}$ dem Momente von x, welches nach der Differenzialrechnung $(p\,dx - 2\,x\,dx) \times \left(\frac{m}{3} + p + x\right) - dx \times (px - x^2) = 0$ gesetzt wird; hieraus erhalten wir $x^2 + 2px + \frac{2mx}{3} = \frac{pm}{3} + p^2$; setzen wir nun anstatt der Coefficienten von x, $2p + \frac{2m}{3} = n$ und lösen wir alsdenn die Gleichung auf; so

erhalten wir $x = \sqrt{\frac{pm}{3} + p^2 + \frac{n^2}{4}} - \frac{n}{2} = 44{,}152$.

Wird der in der ersten Secunde zurückgelegte Weg $\frac{p - x}{\frac{m}{3} + p + x} = 2{,}63$ mit dem Gewichte x multiplicirt; so erhalten wir das Product 11,7. Nimmt man nun für x einen größern oder kleinern Werth als den, welchen die Aufgabe bestimmt; so wird dieses Product nie größer als jenes. Mit dem Gewichte des Hebels aber, ändert sich auch zugleich das Gewicht von x, obgleich die Kraft p unverändert bleibt. Wenn z. B. das Gewicht des Hebels 30 beträgt, so ist x (nach obigem Theoreme) = 42 und seine Geschwindigkeit 0,381 welche mit 42 multiplicirt, 16 für das Moment gibt. Wird also die Schwere des Hebels vermindert, so bringt dasselbe Gewicht, in derselben Zeit, einen größern Effect auf x hervor; nicht, weil der absolute Effect größer ist, sondern weil die hinzugefügte Kraft, welche sich jetzt in x äußert, vorher zu Bewegung des Hebels verwandt wurde.

Ferner sey das Gewicht des Hebels 360, $p = 100$ wie vorher, so wird der Werth von x wie oben gefunden = 45, 33, seine Geschwiudigkeit = 0,206 und das Product oder Moment aus beyden = 9.337.

Wenn also der Effect am größten ist, so wächset das Gewicht mit der Schwere des Hebels, aber die

Geschwindigkeit nimmt in einem größern Verhältnisse ab; folglich wird der Effect, welchen die Kraft bey Hebung der Lasten hervorbringt, vermindert, wenn das Gewicht der Maschine abnimmt.

XXXIII. Aufgabe.

Ein Hebel hat die Gestalt eines rechtwinkligen Parallelepipedums, seine Länge, sein Gewicht und die an dem längern Arme wirkende Kraft sind gegeben; wie groß muß die Last am kürzern Arme seyn, damit der Effect ein Maximum werde.

Man setze die Länge des kürzern Armes $= a = 6$,

sein Gewicht $= 60$,

den längern Arm $= 10$,

sein Gewicht $= 100$,

$p = 500$;

so ist $\frac{amb + 2apb - na^2 - 2a^2w}{mb^2 + 3pb^2 + na^2 + 3a^2w} \times \frac{2}{3}$ = der beschleunigenden Kraft in w. Man bezeichne die bekannten Ausdrücke des Zählers mit N und des Nenners mit Q; so wird $\frac{N - 2a^2w}{Q + 3a^3w} \times w$ ein Maximum seyn. Setzt man nach der Differenzialrechnung $(N\,dw - 4a^2w\,dw) \times (Q + 3a^2w) - 3a^2\,dw \times (Nw - 2a^2w^2) = 0$.

Und hieraus $w = \frac{1}{a^2} \sqrt{\frac{QN}{6} + \frac{Q^2}{9}} - \frac{Q}{3a^2}$.

$mb + 2apb - na^2 = N = 63840$.

$mb^2 + 3p + na^2 = Q = 162160.$

$\frac{QN}{6} = 17253824\text{00}.$

$\frac{Q^2}{9} = \frac{2921762844,44}{4647145244,44}$; beyder Summe beträgt multipliciret man nun die Quadratwurzel aus 68169,9 mit $\frac{1}{a^2}\left(=\frac{1}{36}\right)$ nnd ziehet man alsdenn von dem gefundenen Product 1893,6, die Zahl $\left(\frac{Q}{3a}\right)$ 1502,4814 ab; so ist der Rest $w = 392,13$, das gesuchte Gewicht.

Zu diesen Folgerungssätzen gelangen wir auch noch auf einem andern Wege. Wenn $\sqrt{\frac{a^3 + b^3}{3a + 3b}} = r$, der Umdrehungspunkt des Hebels; so ist

$$\frac{P + \frac{m}{2} - \frac{an}{2b} - \frac{aw}{b}}{\frac{m+n}{b^2} \times r^2 + P + \frac{a^2 u}{b^2}} = \text{der Geschwindigkeit von P.}$$

Oder wenn $\sqrt{\frac{a^3 + b^3}{3a + 3b}} = r$ der Mittelpunct der Umdrehung des Hebels ist, so ist $\frac{P + \frac{m}{2} - \frac{an}{2b} - \frac{aw}{b^2}}{\frac{m+n}{b^2} \times r^2 + P + \frac{a^2 w}{b^2}} =$ der Geschwigkeit von P.

Denn es sey $P + \frac{m}{2} - \frac{an}{2b} = N$; und $\frac{m+n}{b^2} \times r^2 + P = Q$

so haben wir $\frac{Nw - \frac{aw^2}{b}}{Q + \frac{a^2 w}{b^2}}$ = dem Effecte; welcher, nach der Aufgabe, der möglich größte seyn muß.

Dieses Ausdruckes Differenzial ist $\left(N\,dw - \frac{2awdw}{b}\right) \times \left(Q + \frac{a^2 w}{b^2}\right) - \frac{a\,dw}{b^2} \times \left(Nw - \frac{aw^2}{b}\right) = 0$. Hieraus erhalten wir $w = \frac{b}{a} \sqrt{\frac{NQb}{a} + \frac{Q^2 b^2}{a^2}} - \frac{Qb^2}{a^2}$.

Die Werthe für N und Q fallen bey diesem Verfahren anders aus, als sie vorher gefunden wurden; allein der Werth von w stimmt mit dem vorigen vollkommen überein.

Zum Beyspiel

$P + \frac{m}{2} - \frac{an}{2b} = N = 532.$

$\frac{m+n}{b^2} \times r^2 + P = Q = 540{,}533.$

$\frac{NQb}{a} = 479272{,}88.$

$\frac{Q^2 b^2}{a^2} = 811600{,}79$

Summe 1290873,67

$\sqrt{1290873,67} = 1136,16$; welche mit $\frac{b}{a}$ multiplicirt 1893,6 gibt. Hiervon subtrahire man

$$1501,4 = \frac{Q\,b^2}{a}$$

so bleibet $392,2 = w$ eben so, wie vorher.

XXXIV. Aufgabe.

In einer gewissen Entfernung vom Ende eines Hebelsarmes hängt das Gewicht P; man fragt, wie groß das Gewicht w im Falle eines Maximums seyn muß?

Es sey der kürzere Arm $= a$,

der längere $= b$,

die Entfernung des P von dem Mittelpuncte $= d$,

das Gewicht des kürzern Endes $= n$,

das Gewicht des längern Endes $= m$;

so wird der Schwingungspunct aller dieser Theile, die das Ganze ausmachen durch

$\frac{2mb^2 + 6Pd^2 + 2na^2 + 6a^2w}{3mb + 6Pd - 3na - 6aw}$ ausgedruckt; hiermit dividire man a den Abstand des Gewichtes w; so erhalten wir $\frac{3amb + 6aPd - 3na^2 - 6a^2w}{2mb^2 + 6Pd^2 + 2na^2 + 6a^2w} =$ der beschleunigenden Kraft oder der anfänglichen Geschwindigkeit von w; das Product derselben in w muß ein Maxi-

mum geben. Wird dasselbe differenziirt und auf o gebracht, so haben wir $(amb\,dw + 2\,dap\,dw - na^2\,dw - 4a^2\,dw)\,(mb^2 + 3pd^2 + na^2 + 3a^2w) - 3a^2\,dw \times (ambw + 2apwd - na^2w - 2a^2w^2) = o$. Hieraus erhalten wir $6a^4w^2 + a^4nw + 3a^3nw + 12a^2pwd^2 + 4ma^2b^2w = am^2b^3 + 2apmb^2d + 3ambpd^2 + 6ap^2d^3 + a^3mbn + 2a^3pnd - nma^2b^2 - 3na^3pd^2 - n^2a^2$.

Man setze die Coefficienten der ersten Potenz von w, $\frac{n}{6} + \frac{n}{2a} + \frac{2pd^2}{a^2} + \frac{2mb^2}{3a^2} = C$; so erhalten wir durch die Auflösung der gedachten Gleichung $w = \frac{1}{a^2}$

$$\sqrt{\frac{am^2b^3 + 2apmb^2d + 3ampd^2 + 6ap^2d^3 + a^3m}{6}} \overline{\frac{bn + 2a^3pnd - nma^2b^2 - 3na^2pd^2 - n^2a^2}{6}} + \sqrt{\frac{\epsilon^2}{4}} - \frac{c}{2}.$$

Beyspiel.

Es sey $a = 1$, $b = 5$, $d = 3$, $m = 5$, $n = 1$ und $p = 10$;

so suche man zunächst den Werth für C den Coefficienten des w.

$$\frac{n}{6} = 0{,}166$$

$$\frac{n}{2a} = 0{,}5$$

$$\frac{2pd^2}{a^2} = 180$$

$$\frac{2mb}{3a^2} = 83{,}33$$

Summe 264 = C.

In dem Einschlusse des Wurzelzeichens sind die positiven Ausdrücke; die negativen Ausdrücke

am^2b^3	= 3125	nma^2b^2	= 125
$2apmb^2d$	= 7500	$3a^2npd^2$	= 270
$3ampbd^2$	= 6750	n^2a^2	= 1
$6ap^2d^3$	= 16200		396
a^3mbn	= 25		
$2a^3pnd$	= 60		

Summe der positiven Ausdrücke 33660

Summe der negat. Ausdrücke 396

Ihre Differenz 33264 : 6 = 5544, hierzu addire man $17424\left(\frac{c^2}{4}\right)$ und ziehe aus der Summe die Quadratwurzel aus, welche = 151,552 gefunden wird; dividiret man diese mit a^2 (1) und ziehet von dem Quotienten

$\frac{e}{2}$ ab, so ist der Rest der Werth von $w = 19{,}55$, das gesuchte Gewicht.

Der obige Satz läßt sich abkürzen, wenn man die bekannten Größen oder Ausdrücke des Zählers $amb + 2apd - na^2 = N = 84$; und des Nenners $mb^2 + 3pd^2 + na^2 = Q = 396$ setzet. Alsdenn haben wir vermittelst des Satzes in der letztern Auflösung

$$\left(\frac{1}{a^2} \sqrt{\frac{QN}{6} + \frac{Q^2}{9}} - \frac{Q}{3a^2}\right)$$

$$\frac{QN}{6} = 5544$$

$$\frac{Q^2}{9} = 17424$$

Ihre Summe 22968; wird die Quadratwurzel dieser Summe mit a^2 dividirt oder $\frac{1}{a^2}$ multiplicirt, so haben wir 151,55; und ziehen wir $\frac{Q}{3a^2} = 132$ von 151,55; so wird der Rest 19,55 eben so groß wie vorher, aber auf eine weit einfachere Art gefunden.

Von dem Maximum der Körper, welche sich durch einen gegebenen Raum bewegen.

Ich habe bisher auf verschiedenen Wegen, durch verschiedene Mittel und aus verschiedenen Gründen

dargethan, wie man den größten Effect eines Körpers, auf welchen die Schwerkraft wirkt, in einer gegebenen Zeit erhalten kann. Jetzt will ich in dieser Materie fortfahren und zeigen, wie ein Körper durch den Fall von einer gegebenen Höhe den größten Effect hervorbringen kann. Wenn das Verhältniß des w zu b so beschaffen ist, daß nach Verlauf einer Zeitsecunde die erfolgte Wirkung am größten ist, so wird selbige auch nach Verlauf eines jeden andern Zeittheiles am größten seyn. Ist aber der Raum für den Fall gegeben, wenn der Effect am größten ist; so ändert sich das Verhältniß des w zu x oder weichet von demjenigen ab, welches Statt fand, da die Zeit gegeben war.

XXXV. Aufgabe.

Wie findet man den größten Effect, welchen ein schwerer Körper, durch den Fall, von einer gegebenen Höhe, hervorbringen kann?

Es sey das Gewicht des Körpers oder der Kraft $= w$ der Widerstand oder das zu hebende Gewicht $= x$,

und beyde hängen vermittelst eines über die Rolle geführten Seiles mit einander zusammen (Fig. 11);

so ist (nach Aufg.) die beschleunigende Kraft $\frac{w - x}{w + x}$,

das Product aus derselben in 16, gibt an, wie viel Fuß in der ersten Zeitsecunde beschrieben werden. Die

Zeiten und Geschwindigkeiten aber verhalten sich wie die Quadratwurzeln der Räume; daher ist hier die Zeit oder Geschwindigkeit $V\frac{w-x}{w+x}$ welche mit x multiplicirt $xV\frac{w-x}{w+x}$ gibt; dieses Product muß nach der Aufgabe ein Maximum seyn. Wenn man dieses differenziirt und auf o bringt, so finden wir $(2wx\,dx - 3x^2\,dx) \times (w+x) - dx \times (wx^2 - x^3) = o$. Hieraus erhalten wir $2x^3 + 2wx^2 = 2w^2x$; dividiret man nun auf beyden Seiten mit $2x$ so haben wir $x^2 + wx = w^2$; und $x^2 + wx + \frac{w^2}{4} = w^2 + \frac{w^2}{4}$. Ziehet man nun auf beyden Seiten die Quadratwurzel aus, so ist $x = \frac{w}{2} V\,5 - \frac{w}{2}$.

Beyspiel.

Aus $w = 10$, soll x gefunden werden.

Die Quadratwurzel aus $5 = 2{,}236076$ mit $\frac{w}{2}$ $(= 5)$ multiplicirt, gibt $11{,}18038$; ziehen wir nun hiervon $\frac{w}{2}$ ab, so ist der Rest $6{,}18038 = x$.

Wenn $w = 10$ ist, so ist diese Zahl oder der Werth von x das Maximum für einen je-

den gegebenen Raum, wie 4,142 für jede gegebene Zeit.

Anmerk. 1. Aus (Aufg. III.) erhellet, daß die Kraft in dem Falle, wenn die Zeit gegeben und der Effect am größten ist, um eine Tiefe von 6,627 Fuß in der ersten Zeitsecunde herabsinke; folglich nach den Gesetzen des freyen Falles schwerer Körper in zwey Secunden um $2 \times 2 \times 6{,}627 = 26{,}5$, und in drey Secunden um $3 \times 3 \times 6{,}627 = 59{,}6$ Fuß ꝛc. Wenn also die zu bewegende Last an einer Maschine unveränderlich bleibt, so verhält sich die Höhe worauf die Last vermittelst der gegebeneu Kraft gebracht wird, wie das Quadrat der Zeit.

Anmerk. 2. Aus der letztern Aufgabe erhellet, daß wenn die Fallhöhe bekannt ist, es auch allemahl eine bestimmte Zeit geben müsse, worin die Kraft den größten Effect hervorbringen kann.

Anmerk. 3. Wenn T = einer gegebenen Zeit; so ist Zahl der Züge (strokes), welche in dieser Zeit geschehen

$$\frac{T}{V\frac{sw+sx}{rw-rx}} = TV\frac{rw-rx}{sw+sx},$$ dieses

mit x multiplicirt, gibt für das Maximum

$T\sqrt{\frac{rwx^2 - rx^3}{sw + sx}}$. Die vollständige Entwickelung dieses Ausdruckes führt zu demselben Resultate, als dasjenige ist, welches wir in dieser Aufgabe bereits gefunden haben.

Beyspiel.

Es sey $T = 3600$ Secunden oder eine Stünde.

$w = 10$,

$x = 4{,}142$,

$r = 16$,

$s = 26{,}5$;

so ist $\sqrt{\frac{sw + sx}{rw - rx}} = 2$ Secunden, die Zeit eines Zuges; und $T\sqrt{\frac{rw - rx}{sw + sx}} = 1800$, die Züge, welche in einer Stunde gemacht werden; das Product aus dieser Zahl in 4,142, d. i. die Last, welche mit einem Zuge in die Höhe gehoben wird, gibt die ganze Last an, welche in einer Stunde in die Höhe gebracht wird.

Wenn aber $x = 6$;

so ist $\sqrt{\frac{sw + sx}{rw - rx}} = 2{,}57$ Secunden, die Zeit eines Zuges; dividiret man nun durch dieselbe 3600, so erhalten wir 1400,7 die Zahl der Züge in einer Stunde, das

Product dieser Zahl in 6 gibt die Last an, welche in einer Stunde in die Höhe gehoben werden kann.

XXXIV. Aufgabe.

An dem Umfange des Rades ist eine gegebene Kraft w angebracht; man fragt, wie groß die an der Welle hangende Last x seyn muß, damit das Product aus der Last in die Geschwindigkeit am Ende des Falles von einer gegebenen Höhe am größten werde.

Es sey der Halbmesser der Welle $= a$,

der Halbmesser des Rades $= b$,

die gegebene Höhe, wovon die Last w herabfällt

$= s = 25$, $r = 16$,

die gesuchte Last $= x$;

so ist die beschleunigende Kraft in

$w = \frac{b^2 r w - b a x r}{b^2 w + a^2 x}$. Und es verhält sich

$\sqrt{\frac{b^2 r w - b a r x}{b^2 w + a^2 x}} : 1'' = \sqrt{s} : \sqrt{\frac{s w b^2 + s a^2 x}{r w b^2 - r a b x}}$, die Zeit, worin w von der Höhe s herabfällt; dividirt man durch dieselbe, die Zeit T, so erhalten wir

$T\sqrt{\frac{r w b^2 - r a b x}{s w b^2 + s a^2 x}} =$ der Zahl der Züge, welche in der gedachten Zeit gemacht werden. Das Product aus der Zahl der Züge in das Gewicht x welches mit einem Zuge in die Höhe gebracht wird, gibt

T $\frac{\sqrt{abwx^2 - a^2x^3}}{\sqrt{swb^2 + sa^2x}}$ für das Maximum. Hiervon ist das Differenzial $(2bwx\,dx - 3ax^2\,dx) \times (b^2w + a^2x) - a^2\,dx \times (bwx^2 - ax^3) = 0$. Durch die wirkliche Multiplication erhalten wir hieraus

$$2b^3w^2x - 3ax^2b^2w + a^2bwx^2 - 2a^3x^3 = 0$$

oder $2b^3w^2 - 3ab^2wx + a^2bwx - 2a^3x^2 = 0$

oder $2a^3x^2 + 3ab^2wx - a^2bwx - 2b^3w^2 = 0$

oder $2a^3x^2 + 3ab^2wx - a^2bwx = 2b^3w^2$; wird nun diese Gleichung mit $2a^3$ dividirt, so haben wir

$$x^2 + \frac{3b^2w - abw}{2a^2}x = \frac{b^3w^2}{a^2}.$$ Man setze nun

$\frac{3b^2w - abw}{2a^2} = n$ und löse alsdenn diese quadratische Gleichung auf; so erhalten wir $x = \sqrt{\frac{b^3w^2}{a^3} + \frac{n^2}{4}} - \frac{n}{2}$.

Beyspiel.

Es sey $a = 1$, $b = 3$, $w = 10$;

so ist $x = 12{,}74$ und dieses wird um 12,5 Fuß gehoben, indem w durch die Tiefe von 25 Fuß herabsinket. Die Zeit des Herabsinkens aber wird durch

$\sqrt{\frac{swb^2 + sa^2x}{rb^2w - baxr}}$ ausgedruckt, und ist in diesem Falle

2,38 Secunden.

XXXVII. Aufgabe.

Das Gewicht des Rades $= m$, der Mittelpunct der Umdrehung y, die am Umfange des Rades wirkende Kraft p, sind gegeben; man fragt, wie groß die an der Welle hangende Last w sey, wenn der Effect der Kraft, welche die Last auf eine gegebene Höhe bringt, der möglich größte ist.

Es sey der Halbmesser der Welle $= 1$; der Halbmesser des Rades $= r$;

so ist $\frac{pr^2 - wr}{y^2 m + pr^2 + w} \times 16 =$ der Zahl, welche ausdruckt, wie viel Fuß hoch w in einer Secunde hinaufsteiget. Und es verhält sich $\sqrt{\frac{pr^2 - wr}{y^2 m + pr^2 + w}} : 1'' = \sqrt{s} : \sqrt{\frac{y^2 m + pr^2 + w}{pr - w}} \times \left(\frac{s}{16}\right)^{\frac{1}{2}}$, die Zeit des Steigens durch die Höhe s; dividirt man nun durch dieselbe die Zeit T, so bezeichnet der Quotient die Zahl der Züge, die in dieser Zeit gemacht werden. Multiplicirt man nun durch diese Zahl die Last w welche in einer gewissen Zeit in die Höhe gehoben wird; so druckt das Product die ganze in der gegebenen Zeit T in die Höhe gebrachte Last aus, welche, zufolge der Aufgabe, die möglich größte seyn muß; folglich haben wir $\sqrt{\frac{prw^2 - w^3}{y^2 m + pr^3 + w}}$ für das Maximum. Hiervon ist das Differenzial $(2prw\,dw - 3w^2$

$3w^2dw) \times (y^2m + pr^2 + w) - dw \times (prw^2 - w^3)$ $= o$. Hieraus erhalten wir $w^2 + \frac{3pr^2 + 3my^2 - pr}{2} \times w = prmy^2 \times p^2r^2$; und setzen wir für die Coefficienten von w, $= n$, so erhalten wir

$$w = \sqrt{p^2r^3 + prmy^2 + \frac{n^2}{4}} - \frac{n}{2};$$

I. Beyspiel.

Es sey $p = 10$, $r = 2$, $y^2 = 2$, $m = 1$;

so ist $\frac{3pr^2 + 3my^2 - pr}{2} = n = 53$; und

$$w = \sqrt{800 + 40 + 702{,}25} - 26{,}5 = 12{,}77.$$

II. Beyspiel.

Es sey das Gewicht des Rades $4{,} = m$ und $y^2 = 6$, man soll w finden.

$n = 86$, und $w = \sqrt{800 + 480 + 1849} - 43 = 12{,}9$, und die Zeit, worin die Last auf eine Höhe von 25 Fuß gehoben wird, beträgt 4 Secunden.

III. Beyspiel.

Es sey das Gewicht des Rades $= 10$ ℔, die Kraft $p = 10$ ℔, $y^2 = 10$, man soll die Last w nebst der Zeit finden, worin die Last auf eine Höhe von 25 Fuß gebracht wird.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Aus den obigen Datis finden wir $n = 200$ und $w = \sqrt{800 + 2000 + 10000} - 100 = 13{,}13$ und die Zeit ist $\sqrt{\frac{my^2 + pr^2 + w}{pr - w}} \times \sqrt{\frac{25}{16}} = 5{,}9$ Secunden.

Hieraus erhellet, daß, wenn das Gewicht des Rades zunimmt ꝛc. die Zeit des Steigens beynahe um 2 Secunden verlängert und die, in die Höhe gehobene Last, um etwas weniges größer wird. (Aufg. XXXII.)

XXXVIII. Aufgabe.

Eine Kraft w welche an der Welle angebracht ist, soll eine am Rade hangende Last x (indem die übrigen Größen eben so, wie in der vorigen Aufgabe bezeichnet werden) auf eine gegebene Höhe bringen; wie groß muß x für den Fall seyn, wenn der Effect am größten ist?

$\frac{w - rx}{y^2 m + r^2 x + w}$ ist der von w in Vergleichung mit der Schwere (1) zurückgelegte Weg, und nach der letztern Aufgabe ist $\frac{wx^2 - rx^3}{y^2 m + w + r^2 x}$ der größte Effect. Sein Differenzial ist $(2wx\,dx - 2rx^2\,dx) \times (y^2 m + w + r^2 x) - r^2\,dx \times (wx^2 - rx^3) = o$. Hieraus wird $x = \sqrt{\frac{2w^2 + 2mwy^2}{2r^3} + \frac{n^2}{4}} - \frac{n}{2}$ gefunden.

Anmerk. $n = \frac{3rw + 3my^2 - r^2 w}{2r^3}$

Anm. Bey der Anordnung der Maschinen wird es überhaupt vortheilhafter seyn, den Effect zu berechnen, welchen man durch den Fall eines Körpers von einer gegebenen Höhe erhält, als denjenigen, welchen man am Ende einer gegebenen Zeit erhalten würde.

Gesetzt aber man sollte die Entfernung bestimmen, in welcher eine gegebene Kraft von der Axe des Rades angebracht werden muß, um eine größere Anzahl Umdrehungen durch den Fall von einer gegebenen Höhe hervorzubringen, als die gedachte Kraft an jeder andern Stelle durch den Fall von derselben Höhe in einer verhältnißmäßigen Zeit hervorbringen würde; so läßt sich diese Frage leicht beantworten. Man bringe nähmlich die Kraft so nahe an der Axe an, als es ohne Nachtheil der Festigkeit der Maschine und der übrigen Umstände geschehen kann. (Siehe Aufg. XIV. und XV.) Denn es ist bewiesen, daß, wenn ein Körper in 20 Secunden durch einen Raum von 20 Fuß herabsinket und 20 Umwendungen macht, derselbe bey einer doppelten Entfernung, in 10 Secunden durch einen gleichen Raum herabsinken, aber nur 50 Umdrehungen machen werde. Wird außerdem noch die Trägheit des Gewichtes, das die Kraft ausdruckt, in Erwägung gezogen, worauf man vorher nicht Rücksicht genommen hatte: so werden zu 50 Umwendungen noch mehr als 10 Secunden nöthig seyn.

Zum Beyspiel:

Es sey das Gewicht des Rades $m = 31{,}9$,

der Umdrehungspunct $r = 10$,

die Kraft $p = 10$,

die Entfernung von der Axe in welcher p angebracht ist $x = 1$;

so ist $\frac{16 p x^2}{m r^2 + p x^2}$ = der Höhe in Fußmaß, wovon p in der ersten Zeitsecunde herabfällt $= \frac{1}{20}$. Und so wie $\frac{1}{20}$ Fuß : 1^2 '' = 20 Fuß : 20^2 '', die Zeit des Herunterfallens. Ist aber $x = 2$, so wird die Zeit des Niedersteigens $= 10{,}046$'' gefunden; und bey dem Falle von einer gegebenen Höhe verhalten sich die Zahlen der Umwendungen umgekehrt, wie die Durchmesser. Je größer also die Entfernung ist, in welcher die Kraft wirkt, desto geringer wird der Effect, im Falle die Höhe gegeben ist. Wäre aber die Zeit gegeben, so könnte man diejenige Entfernung finden, in welcher der Effect am größten wird.

XXXIX. Aufgabe.

Aus dem Gewichte eines Schwungrades $= m = 31{,}9$; dem Umdrehungspuncte $= r = 10$, der Kraft $p = 10$, die Entfernung x zu finden, in welcher p ange-

bracht werden muß, um in einer gegebenen Zeit die größte Anzahl Umwendungen zu erhalten.

$\frac{mr^2}{x^2}$ = dem gesammten auf p reducirten Widerstande des Rades; dieser gibt mit p zusammengenommen $\frac{mr^2}{x^2} + p$ = der ganzen Masse. Wenn man nun mit derselben die bewegende Kraft dividirt, so ist der Quotient $\frac{px^2}{mr^2 + px^2}$; das Product dieser Zahl in 16, gibt den Weg an, welchen p in der ersten Secunde zurücklegt. Dividirt man nun denselben durch $2x \times q$ $(2x \times 3{,}1416)$; so gibt $\frac{px}{2q \times (mr^2 + px^2)}$ die Zahl der Umwendungen, welche in dieser Zeit geschehen. Hiervon ist das Differenzial $p\,dx \times (mr^2 + px^2) - 2pxdx \times px = o$. Hieraus erhalten wir $pmr^2 + p^2x^2 = 2p^2x^2$, und $x = r\sqrt{\frac{m}{p}} = 10\sqrt{\frac{31{,}9}{10}} = 17{,}8$ welches in diesem Falle die Entfernung ist, in welcher die Kraft angebracht werden muß, um in einer gegebenen Zeit die größte Anzahl Umwendungen hervorzubringen.

XL. Aufgabe.

Aus dem Gewichte eines Wagebalkens $= m = 200$ ℔ welcher in seiner Mitte unterstützt ist, und dem herabhangenden Gewichte $p = 100$ des einen Endes, das

Gewicht zu finden, welches an das andere gehängt werden soll, damit, wenn selbiges eine gegebene Höhe erreicht hat, der Effect am größten werde.

In dieser Aufgabe findet die Voraussetzung Statt, daß der Wagebalken sich zu beyden Seiten in Kreissectoren endige, und daß die Kräfte immer unter rechten Winkeln wirken.

Die beschleunigende Kraft ist $\frac{p - x}{\frac{m}{3} + p + x}$ (nach Aufg. XXVII. und XXXII.). Das Product aus der Quadratwurzel dieser Zahl in x, gibt $\frac{px^2 - x^3}{\frac{m}{3} + p + x}$ für das Maximum, dessen Differenzial $(2pxdx - 3x^2dx)\left(\frac{m}{3} + p \times x\right) - dx \times (px^2 - x^3) = o$. Hieraus erhalten wir $x^2 + px + \frac{mx}{2} = \frac{pm}{3} + p^2$. Nun setze man $p + \frac{m}{n} = n$ und löse diese quadratische Gleichung auf, so finden wir $x = \sqrt{\frac{pm}{3} + p^2 + \frac{n^2}{4}} - \frac{n}{2}$.

Von den Dampfmaschinen.

XLI. Aufgabe.

Es ist bewiesen, daß, wenn der Druck auf die Kolbenfläche des Cylinders sich zu dem Gewichte der Pum-

pensatangen und des Wassers verhält, wie 1000 zu 618, der Effect des niedersteigenden Kolbens am größten werde. Und hat nun derselbe eine solche Einrichtung, daß das Gewicht der Stangen ꝛc. wenn das Wasser über denselben zu stehen kommt, sich zu dem Gewichte des Kolbens im Cylinder, des Steuerungbaumes ꝛc. verhält, wie 1000 zu 618; so wird die Maschine in einer gegebenen Zeit die größte Wirkung thun. Wird nun der Druck der Luft 14 ℔ auf 1 Quadratzoll gerechnet, so verhält sich alsdenn 1000 : 618 = 14 : 8,65 d. i. die Last, womit das Schachtende gegen jeden Quadratzoll der Kolbenfläche beschwert werden muß. Dieses würde (ohne auf das Reiben der Theile unter einander oder auf das Gewicht des Wagebalkens Rücksicht zu nehmen) im Ganzen 1245 ℔ gegen jeden Quadratfuß der Kolbenfläche des Cylinders ausmachen. Aus einer genauern Prüfung aber ergibt sich, daß diese Annahme viel zu groß ist, und daß wir überhaupt für jeden Quadratfuß die Last auf 860 bis 800 ℔ herabsetzen können. In großen Maschinen beträgt das Reiben nach Maßgebung der Kraft weniger, als in kleinen, daher können jene auch mit einer größern Last beschwert werden.

Man setze den Durchmesser des Cylinders in Fuß $= d$, $q = 0{,}7854$,

die Länge eines Kolbenzuges in Fuß $= l$,

den Druck auf einen Quadratfuß, in Pfunden Avoirdupois $= p$.

das Gewicht eines Kubikfußes Wasser $= w = 62{,}5$ ℔

die Höhe auf welche das Wasser gehoben werden soll in Fußmaß $= h$,

den Durchmesser der Pumpe in Fußmaß $= c$,

die Zahl der Biergallons in einem Kub. Fuße $= g = 6{,}1276$,

die Zahl der Kubikfuß eines Oxhoftes $= n = 10{,}28$;

so ist der Inhalt der Kolbenfläche des Cylinders $= q d^2$,

das Gewicht des in die Höhe gehobenen Wassers in Pfunden Avoirdupois $= p q d^2$,

das Wasser der Pumpe in Kubikfuß $= \frac{p q d^2}{w}$.

der Quotient, welcher entsteht indem man diese Zahl mit der Höhe h dividiret gibt den Flächeninhalt des Pumpenkolbens $= \frac{p q d^2}{w}$;

das Product aus dieser Zahl in die Länge eines Zuges l, gibt

die vermittelst eines Zuges in die Höhe gehobene Wassermenge in Kubikfuß $= \frac{l p q d^2}{h w}$.

Aus diesen Gleichungen leiten wir folgende Lehrsätze her:

Lehrs. 1. $d = V \frac{whc^2}{p}$

Lehrs. 2. $c = V \frac{pd^2}{hw}$

Lehrs. 3. $h = \frac{pd^2}{wc^2}$

Lehrs. 4. $lqc^2 =$ den Kubikfuß

Lehrs. 5. $glqc^2 =$ der Zahl der Gallons, welche mit jedem Zuge in die Höhe gebracht werden.

Beyspiel.

Aus dem Durchmesser des Cylinders, 3 Fuß, der Länge des Zuges 6 Fuß, der Tiefe des Brunnens 50 Fuß, den Durchmesser der Pumpe und die vermittelst eines Zuges in die Höhe gebrachte Wassermenge zu finden.

Der Durchmesser des Cylinders $= 3 = d$, die Länge eines Zuges $= 6 = l$, die Tiefe des Brunnens $= 50 = h$, sind hier die bekannten Stücke, aus welchen man c finden soll. Dieses ist (nach Lehrs. 2) $= V \frac{7515}{3125} = 1{,}55$ Fuß. Und die Wassermenge eines jeden Zuges beträgt (nach Lehr. 4.) $lqc^2 = 6 \times 0{,}7854 \times 2{,}404 = 11{,}328$ Kubikfuß.

Wir haben p oben zu 835 ℔ gerechnet, wofür man eigentlich 1245 annehmen müßte, wenn man nicht auf

die mannigfaltigen Arten des Widerstandes, des Reibens ꝛc. fäl. welche bey der obigen Berechnung nicht in Betrachtung gezogen sind.

Wenn alle Cylinder mit gleicher Genauigkeit gebohrt und ausgeschliffen wären, so fände sich alsdenn bey der Schätzung der Friction ꝛc. keine Schwierigkeit, denn sie würde sich, in Vergleichung mit der bewegenden Kraft, in jedem Cylinder allemahl, wie der Umfang zur Grundfläche des Kolbens; verhalten in verschiedenen Maschinen aber wie die Durchmesser der Cylinder und der Pumpen. Hierzu müßte man aber noch das Gewicht des Wagebalkens, der Stangen, des Steuerungsbaumes ꝛc. addiren.

II. Beyspiel.

Aus dem Durchmesser der Pumpe 1 Fuß, der Höhe 240 Fuß, auf welche das Wasser gehoben werden soll, den Durchmesser des Cylinders zu finden.

Hier haben wir $w = 62{,}5$ ℔, $h = 240$, $c = 1$, und $whqc^2 = pqd^2 =$ dem ganzen Gewichte des in die Höhe gehobenen Wassersaule. Hieraus finden wir (nach Lehrs. 1.) den gesuchten Durchmesser $d = \sqrt{\frac{whc^2}{p}}$

$$= \sqrt{\frac{15000}{835}} \sqrt{17{,}96} = 4{,}23 \text{ Fuß.}$$

III. Beyspiel.

Die in einer Stunde in die Höhe zu hebende Wassermenge 200 Oxhoft, die Tiefe, woraus selbiges gebracht werden muß 100 Gerden, die Länge eines Kolbenzuges 6 Fuß, die Zahl der Züge in einer Minute 10, sind gegeben; man soll den Durchmesser des Cylinders und der Pumpe finden.

Die in einer Stunde in die Höhe gebrachte Wassermenge von 200 Oxhoften ist so gröss als 12600 Gallons; werden nun diese durch die in gleicher Zeit gemachten Züge nähmlich 600 dividirt, so gibt der Quotient 21, an, wie viel Gallons vermittelst eines Zuges in die Höhe gebracht werden. Daher ist (nach Lehrs. 5.) $glqc^2 = 21$ und $c = \sqrt{\frac{21}{glq}} = 0{,}852$ Fuß, oder 10,22 Zoll für den Durchmesser der Pumpe; und (nach Lehrs. 1) $d = \sqrt{\frac{whc^2}{p}}$ 4,04 Fuß für den Durchmesser des Cylinders.

Anmerk. Wird das Gewicht der Pumpenstangen und des Steuerungsbaumes bey der Berechnung auch in Anschlag gebracht; so setze man dasselbe, nachdem davon das Gewicht des Kolbens des Cylinders abgezogen ist, $= n$ Pfund, und wir erhalten alsdenn $d = \sqrt{\frac{whc^2}{p} + \frac{n}{qp}}$ und $c = \sqrt{\frac{pd^2}{hw} - \frac{n}{qhw}}$.

IV. Beyspiel.

Wie müssen die Abmessungen einer Maschine beschaffen seyn, um in einer Stunde 250 Oxhoft auf eine Höhe von 55 Gerden zu heben, wenn das Gewicht der Stangen 2000 ℔ beträgt?

$250 \times 63 = 15750$ Gallons in einer Stunde, diese geben, 12 Züge auf eine Minute gerechnet, für jeden Zug 22 Gallons $= 3{,}59$ Kubikfuß $= qlc^2$ und $c^2 = \frac{3{,}59}{ql}$. Hiervon ist die Quadratwurzel 0,87 Fuß oder 10,4 Zoll für den Durchmesser der Pumpe; und $d = \sqrt{\frac{whc^2}{p} + \frac{n}{pq}} = 3{,}53$ Fuß für den Durchmesser des Cylinders.

XLII. Aufgabe.

Die Länge des Wagebalkens $= 2a$, sein Gewicht $= m$, das Gewicht jedes Krümmlinges oder Bogenstückes am Ende des Balkens $= c$, das Gewicht des Kolbens im Cylinder und der Kette $= s$, das Gewicht des Steuerungsbaumes mit seinem Krümmlinge $= u$, der Abstand desselben vom Unterstützungspuncte $= t$, der Druck der Atmosphäre auf die Kolbenfläche $= p$, sind gegeben; man soll die Menge des in die Höhe gebrachten Wassers, oder den zu überwindenden Widerstand finden, wenn der Effect der Maschine am größten ist.

Man nehme an, der Wagebalken sey in der Mitte unterstützt und dem Kolben des Cylinders nebst der Kette auf der einen Seite werde durch einen Theil der Pumpenstangen und die Kette auf der andern Seite das Gleichgewicht gehalten; so wird das ganze Gewicht des Wagebalkens, der Krümmlinge, des Kolbens ꝛc. $2c + 2s + m$ seyn. Man setze diese Summe $2c + 2s + m = r$ und nehme an der Umdrehungspunct des Wagebalkens sey y, $= V \frac{6ca^2 + 6sa^2 + ma^2}{6(c+s) + 3m} = V \frac{a^2}{3} \times \left(\frac{4c + 4s}{2c + 2s + m} + 1 \right)$; so ist $\frac{ry^2}{a^2}$ der ganze auf das Ende des Wagebalkens reducirte Widerstand, und zwar auf dasjenige, woran die Kraft wirket.

Es sey x der gesuchte Widerstand, so ist $\frac{(p - x) \times 16}{p + \frac{ry^2}{a^2} + x}$ der in der ersten Secunde zurückgelegte Weg.

Es sey die Höhe des Kolbenzuges $= l$; so ist alsdenn $\frac{(p-x) \times 16}{p + \frac{ry^2}{a^2} + x} : 1'' = l : l \times \frac{p + \frac{ry^2}{a^2} + x}{(p-x) \times 16}$. Die Quadratwurzel davon gibt die Zeit eines Kolbenzuges l. Und der größte Effect wird durch $V \frac{px^2 - x^3}{p + \frac{ry^2}{a} + x}$ ausges-

druckt. Davon ist das Differenzial $(2pxdx - 3x^2dx) \times (p + \frac{ry^2}{a^2} + x) - dx \times (px^2 - x^3) = o$. Hieraus erhalten wir $x^2 + \left(p + \frac{3ry^2}{2a^2}\right) \times x = p^2 + \frac{pry^2}{a^2}$.

Man setze die Coefficienten des x nähmlich $p + \frac{3ry^2}{2a^2} = n$; so erhalten wir $x^2 + nx + \frac{n^2}{4} = \frac{pry^2}{a^2} + p^2 + \frac{n^2}{4}$.

Hieraus finden wir $x = \sqrt{\frac{pry^2}{a^2} + p^2 + \frac{n}{4}} - \frac{n}{2}$. Um alsdenn den Zusatz des Gewichtes zu finden, um welches die Pumpenstange vermehrt werden müssen, damit der Kolben in gleichen Zeiten auf und niederspiele, so setze man $x : p = s : \frac{sp}{x} =$ dem ganzen Gewichte der Kolbenstangen nebst der Kette; ziehen wir nun davon s ab; so gibt der Rest das gesuchte noch hinzuzufügende Gewicht an. Dieses muß wenn die Stangen nicht schwer genug sind, durch ein ihm gleichgeltendes Gewicht, an dem Ende des Wagebalkens, ersetzt und noch überdieß durch das Gewicht des Steuerungsbaumes vergrößert werden, indem selbiges folgendergestalt auf das Ende des Wagebalkens reducirt wird, nähmlich $\frac{t^2u}{a^2} =$ dem Widerstande an dem Ende des Wagebalkens, und so wie sich $x : p$ verhält, so verhält sich auch $\frac{ut^2}{a^2} : \frac{put^2}{xa^2}$ folglich $\frac{sp}{x} + \frac{put^2}{xa^2} =$ dem ganzen an

dem Schachtende des Wagebalkens anzuhängenden Gewichte. Ziehen wir nun s davon ab und die gefundene Differenz von x, so bleibt $x - \frac{sp - sx}{x} + \frac{put^2}{xa^2} =$ der in die Höhe gebrachten Wassermenge, wenn man die Friction nicht in Erwägung zieht.

I. Beyspiel.

Es sey $a = 12$, $m = 1000$, $c = 280$, $s = 700$, $u = 200$, $t = 7$, $p = 2000$; so ist $r = 2960$, und $y^2 = 111{,}55$; auch $\frac{ry^2}{a^2} = 2293$, $n = 5440$.

$$\frac{pry^2}{a^2} = 4586000$$

$$p^2 = 4000000$$

$$\frac{n^2}{4} = 7398400$$

Summe 15984400, die Quadratwurzel davon gibt 3998. Ziehet man nun von dieser Zahl $\frac{n}{2}$ ($= 2720$) ab, so haben wir $1278 = x$ für den gesammten Widerstand. Wird nun $\left(\frac{sp}{x} - s\right) + \frac{put^2}{xa^2} = 502$ von x abgezogen, so erhalten wir 776 für das Gewicht der in die Höhe gehobenen Wassermenge. Und ist $l = 6$ Fuß, so ist die Zeit des niedergehenden Kolbens

$\left\{\sqrt{l \times \frac{p + \frac{ry^2}{a^2} + x}{(p-x) \times 16}}\right\}$. 1,6 Secunden; wird dieselbe verdoppelt, so gibt sie die Zeit eines ganzen Kolbenspieles = 3,2 Secunden. Es würden demnach 18 Züge in einer Minute geschehen, wenn die Bewegung des Kolbens weder an seiner höchsten noch an seiner niedrigsten Stelle unterbrochen würde.

II. Beyspiel.

Es sey $a = 12$, $m = 5000$, $c = 1000$, $s = 2000$, $u = 500$, $t = 7$, $p = 14250$; so ist $2c + 2s + m =$ $11000 = r$; auch $\frac{a^2}{3} \times \left(\frac{4c + 4s}{2c + 2s + m} + 1\right) =$

$100{,}3636 = y^2$; und $\frac{ry^2}{a^2} = 7666\frac{2}{3}$; $\frac{3ry^2}{2a^2} + p = 25750$ $= n$. Hieraus erhalten wir:

$$\frac{pry^2}{a} = 109250000$$

$$p^2 = 203062500$$

$$\frac{n^2}{4} = 165765625$$

Summe 478078125, davon ist die Quadratwurzel 21865, von dieser Zahl wird $\frac{n}{2}$ abgezogen, und wir haben $9990 = x$. Ziehen wir nun von x die Zahl $\frac{sp}{x} - x + \frac{put^2}{xa^2}$ $(= 1095)$ ab, so finden wir für das Gewicht des Wassers = 8895 ℔.

In

In dem ersten Beyspiele bringt jeder Quadratfuß der Kolbenfläche eine Last von 1288 ℔; in dem andern aber eine Last von 1413 ℔ in die Höhe. In jenem geschehen in einer Minute 18,75 und in diesem 17,96 Kolbenzüge. Multiplicret man nun jede der gefundenen Zahlen mit der dazu gehörigen Last, welche vermittelst eines Zuges in die Höhe gebracht wurde, so erhalten wir die Producte 25377 und 24150. Diese Verschiedenheit rührt von der Schwere des Wagebalkens her, welche in dem zweyten Beyspiele viel größer als im erstern angenommen ist.

Hätte man, wie in Aufg. XXXV. den Werth von x gesucht, ohne dabey auf die Schwere oder das Gewicht des Wagebalkens ꝛc. zu sehen, so wäre in dem erstern Beyspiele 1236 gefunden, und 24 die Zahl der Züge in einer Minute, folglich die in einer Minute in die Höhe gebrachte Last = 29664 ℔; in dem andern Beyspiele käme alsdenn die Last eines Kolbenhubes und die Zahl der Hübe mit den gleichnahmigen Stücken des erstern Beyspieles völlig überein. Hieraus sehen wir, daß die Berechnungen, woraus die Kraft der Dampf- und anderer Maschinen aller Art bestimmt wird, unrichtig ausfallen müssen, wenn die Schwere oder der Widerstand der Maschine aus der Acht gelassen wird.

Wenn eine Maschine in der Absicht gebraucht wird, um eine große Menge Wasser auf eine kleine Höhe zu

heben; so ist die Pumpenstange nicht schwer genug, den Kolben mit der nöthigen Geschwindigkeit in die Höhe zu ziehen; daher pflegt man in diesem Falle das Ende des Wagebalkens mit einer Last zu beschweren. Aber es würde unfehlbar vortheilhafter seyn, den Wagebalken auf der Seite, wo die Saugpumpen sind, etwas zu verlängern, dergestalt, daß durch diese Vergrößerung seines Gewichtes, der Kolben mit der nöthigen Geschwindigkeit in die Höhe gehoben werde. Dadurch wird die Länge des Kolbenzuges, mithin auch die Wassermenge größer, welche in die Höhe gebracht wird (siehe Aufg. XIX, XX und XXI.). In der Theorie betrachtet man alle Theile der Maschine in einem vollkommenen Zustande, der aber in der Ausübung nie erreicht werden kann; daher wird es nicht undienlich seyn, die Beladung nicht so groß zu machen, als sie die Theorie vorschreibt, damit die Bewegung desto schneller vor sich gehe. Auf diese Weise wird der Wasserverlust des Kolbens durch die Klappen ꝛc. zum Theil vermindert werden. Sollte aber die Berechnung der Kraft nach der Methode, welche in der letztern Aufgabe angegeben ist, zu verwickelt scheinen; so wird eine Maschine die nach den Grundsätzen der Aufg. XLI. eingerichtet wird, wenn sie sonst gehörig ausgeführt ist, dem Maximum ziemlich nahe kommen.

Abhandlung

über die

Mühlenwerke.

Dritter Theil.

Von der Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers.

Es ist in vielen Fällen sehr wichtig die Wassermenge zu bestimmen, welche in einer gegebenen Zeit, durch gewisse Oeffnungen, in verschiedenen Entfernungen von der Oberfläche des Wassers ausfließt. Isaac Newton hat in seinen Phil. Nat. Princip. Math. Lib. II. Prop. VIII. Probl. XXXVI. bewiesen, daß die Geschwindigkeit des Wassers, welches durch verschiedene in dem Boden oder in den Seitenwänden des Gefäßes angebrachte Oeffnungen fließt, eben so groß seyn muß, als die Geschwindigkeit, welche ein schwerer Körper erlangen würde, wenn er von einer Höhe fiele, welche der Höhe zwischen der Oberfläche des Wassers und der Stelle, wo sich das Wasser ergießt, gleich ist. Daher muß ein Wasserkörper, dessen Länge 32 Fuß beträgt, in der Tiefe von 16 Fuß, während einer Zeitsecunde völlig aus-

laufen. Und aus den Gesetzen des Falles schwerer Körper folgt, daß, wie sich die Quadratwurzel von 16 zu der Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers verhält, welche mit dieser Tiefe oder Höhe zusammengehört; so verhält sich auch die Quadratwurzel einer jeden andern Höhe, zu der mit dieser Höhe zusammengehörigen Geschwindigkeit. Dieses will so viel sagen, die Ausflußmengen durch gleiche Oeffnungen verhalten sich eben so, wie die Quadratwurzeln ihrer senkrechten Entfernungen von dem Wasserspiegel. Newton aber, welcher hierüber Versuche anstellte, fand, daß die auf diese Art bestimmte Geschwindigkeit zu groß sey, und änderte selbige in verschiedenen Fällen ab. Denn nicht nur die Friction an dem Umfange der Oeffnung, sondern auch die Biegung der Wassertheilchen ehe sie die Oeffnung erreichen, tragen dazu bey, die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers zu verringern. Könnte man nun beyde Umstände und besonders den letztern verhüten, so würde Newtons Theorie unfehlbar durch Versuche bestätigt werden; oder besser, so würden die Versuche vollkommen mit der Theorie übereinstimmen. Wenn wir nun annehmen, daß das Wasser in das obere Ende einer cylindrischen Röhre laufe, und daß zwischen den Wassertheilchen und der gedachten Röhre keine Attraction oder kein Reiben Statt finde; so wäre die Geschwindigkeit eines jeden Wassertheilchens auf dem Bo-

den eben so groß, als diejenige, welche ein schwerer Körper erlangen würde, wenn er frey und ohne Verbindung mit der Röhre von einer gleichen Höhe herabfiele. Um also die wahre Geschwindigkeit unter Einwirkung verschiedener Umstände zu erhalten, so muß die Geschwindigkeit, welche die Theorie angibt, durch Versuche berichtiget werden. Um mich demnach von der Genauigkeit der Versuche, welche andere gemacht haben, zu überzeugen, so habe ich mir die Mühe gegeben, selbst eine beträchtliche Menge anzustellen, wovon ich hier einige anführen werde.

Aus den Versuchen, welche mehrere Naturforscher angestellt haben, erhellet, daß die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers viel weniger beträgt, als sie nach Newtons Theorie betragen sollte. Diese Abweichung war so beträchtlich, daß sie sich berechtigt glaubten, daraus zu schließen, die Geschwindigkeit des Wassers sey so groß, als diejenige, welche ein schwerer Körper erlangt, wenn er von einer Höhe herabfällt, welche der halben Wasserhöhe gleich ist. Dieses aber ist in der That ein Irrthum, weil die beobachtete oder wirkliche Geschwindigkeit nie größer werden kann, als diejenige, welche durch eine richtige Theorie festgesetzt ist; dessen ungeachtet ist die wirkliche Geschwindigkeit größer, als diejenige, welche man nach der letztern Theorie erhalten

sollte, da sich doch erwarten läßt, daß sie, wegen der Hindernisse, deren es nach Beschaffenheit der Umstände bald mehr, bald weniger gibt, nie völlig erreicht werden kann. Als ich meine Versuche anstellte, so wünschte ich, alle Hindernisse ꝛc. so viel wie möglich, aus dem Wege zu räumen, und fing daher, auf Anrathen der Schriftsteller mit Oeffnungen in Platten an, deren Dicke ungefähr $\frac{1}{10}$ eines Zolles betrug. Das Resultat davon ist in nachstehender Tabelle enthalten. Aus dieser kann man sehen, daß bey einer Höhe von 8 Fuß die beobachtete Geschwindigkeit um $4\frac{1}{2}$ Fuß geringer ausfällt, als die berechnete. — Ich nahm hierauf Ansätze von verschiedener Gestalt, und erhielt durch dieselben allemahl mehr Wasser, als durch die dünne Platte. Weil ich aber gern die größte Geschwindigkeit erhalten wollte, so darf ich nur bemerken, daß die kegelförmige Röhre unter allen, welche ich gebraucht habe, die beste war. Ich machte sie von Kupfer, ihre Länge betrug ungefähr $\frac{1}{10}$ eines Fußes und der Durchmesser des obern war doppelt so groß als der Durchmesser des untern Endes oder der Oeffnung. Der Wasserstrahl, der aus dieser Röhre herausspritzt, unterscheidet sich auf eine auffallende Art von dem, welcher durch die dünne Platte floß. Er siehet in einer Weite von einigen Fuß, nach Beschaffenheit der Wasserhöhe mehr oder weniger, wie ein Stück Krystallglas aus. Auch

wird dieser Strahl nicht unmittelbar unter der Oeffnung so verengert und zusammengezogen, als es bey dem Wasserstrahl durch die Oeffnung in einer dünnen Platte bemerkt wird, und der Unterschied der beobachteten und berechneten Geschwindigkeit beträgt auf 7 Fuß nur 1¼ Fuß.

Verfahrungsart.

Anfänglich wurde eine Oeffnung beynahe bis zu der Weite gebohrt, als es zur jedesmahligen Absicht nöthig war; diese Oeffnung erhielt ihre völlige Größe vermittelst eines gehärteten Stahldrahtes, davon das eine Ende wie eine viereckige Pyramide zugespitzt, und das andere in der Spindel einer Drehbank befestigt war. Der Draht ward hierauf in mehrere Stücke zerbrochen, welche auf einer Diagonalscale dicht an einander gelegt wurden, um die Summe ihrer Durchmesser zu beobachten; auch wurden selbige mit einem Schraubenmicrometer gemessen. Alle diese verschiedenen Stücke maßen mehrere Beobachter, welche in Absicht des Durchmessers eines solchen Stückes nie um $\frac{1}{1000}$ Theil eines Zolles von einander abwichen. Und aus der Geschwindigkeit, womit das Wasser durch ungleiche oder solche Oeffnungen ausfloß, welche vermittelst verschiedener Drähte gemacht waren, hatte ich Ursache zu schließen, daß alle Durchmesser mit der größten Genauigkeit abgemessen waren.

Die Wassermenge zu erhalten, welche in einer gegebenen Zeit ausläuft.

Ein Gehülfe schloß mit einem Finger die Oeffnung der Röhre zu, bis dieselbe voll Wasser war und hielt die Linse des Pendels, welches halbe Secunden schwingt, mit der andern Hand. Hierauf ließ er in demselben Augenblicke beyde Hände sinken, und das Wasser floß ungehindert so lange als es nöthig war (während dieses Versuches wurde das Wasser durch einen beständigen Zufluß in derselben Höhe erhalten) und nach Verlauf einer gewissen Zeit wurde der Ausfluß mit der größten Genauigkeit gehemmt.

Die Geschwindigkeit zu finden.

Das ausgelaufene Wasser wurde abgewogen, nach Kubikzollen berechnet und mit dem in Zollen ausgedruckten Flächeninhalte der Oeffnung dividirt. Auf diese Weise erhielt man die Länge, des, in dieser ganzen Zeit ausgeflossenen Wasserstrahls.

Versuche, mit einer durchbohrten Platte, deren Durchmesser ungefähr $\frac{1}{40}$ eines Zolles betrug.

Tabelle I.

Anzahl.	Höhe, in Fuß.	Flächeninhalt der Oeffnung in Zollen.	Gewicht des in einer Minute ausfließenden Wassers, in Unzen Avoirdupois.	Geschwindigkeit in Sec. nach der Theorie.	Geschwindigkeit in Sec. nach der Erfahrung.	Unterschied bey einer Höhe von 16 Fuß.
1	1,375	0,0055	16,97	9,38	7,4	6,7
2	2,2	0,0055	21,4	11,86	9,3	
3	4,5	0,0055	30,6	16,9	13,35	
4	8,	0,0055	40,8	22,62	17,8	
5	1,375	0,01227	37,94	9,38	7,42	6,8
6	2,2	0,01227	48,1	11,86	9,41	
7	4,5	0,01227	68,4	16,9	13,37	
8	8,	0,01227	92,2	22,62	18,1	
9	3,66	0,0046	23,17	15,31	12,08	6,6
10	8,	0,0046	34,39	22,62	18,0	
11	3,66	0,007	35,36	15,31	12,12	6,5
12	8,	0,007	90,9	22,62	18,03	
13	3,66	0,09	454,0	15,31	12,106	6,6
14	8,	0,09	674,0	22,62	17,97	

In den sechs folgenden Versuchen lief das Wasser durch eine kegelförmige Röhre, deren Länge $\frac{1}{10}$ eines Fußes betrug.

Fortsetzung der Tabelle I.

Anzahl.	Höhe in Fuß.	Flächeninhalt der Oeffnung in Zoll.	Gewicht des in einer Minute auslaufenden Wassers, in Unzen Avoirdupois.	Geschwindigkeit in Secunden nach der Berechnung.	Geschwind. in einer Secunde nach der Erfahrung.	Unterschied bey einer Höhe von 16 Fuß.
15	3,61	0,0046	26,87	15,2	13,9	
16	3,61	0,007	41,16	—	14,23	2
17	3,61	0,0141	85,3	—	14,52	
18	7,0	0,0046	37,43	21,16	19,53	
19	7,0	0,007	57,4	—	19,68	2
20	7,0	0,0141	117,0	—	19,91	

Die folgenden Versuche sind von dem Herrn Abt Bossut angestellt. Die Grundfläche seines Behältnisses war ein Quadrat, dessen Seite 3 Fuß im Lichten hatte; die Oeffnungen, wodurch das Wasser floß, waren in kupfernen Platten gemacht, deren Dicke ungefähr $\frac{1}{24}$ eines Zolles betrug.

Die Wasserhöhe über dem Mittelpuncte der Oeffnung betrug 11 Fuß 8 Zoll 10 Linien Pariser Maß.

Tabelle II.

	Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgeflossenen Wassers.
Durch die kreisförmige Oeffnung,	
von 6 Linien im Durchmesser	2311
= = 1 Zoll im Durchmesser	9281
= = 2 Zoll im Durchmesser	37203

Durch eine rechtwinklige Oeffnung		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgeflossenen Wassers.
zu 1 Zoll lang 3 Linien breit	2933	
= worin jede Seite 1 Zoll betrug	11817	
= = = 2 =	47361	

Bey einer Wasserhöhe von 9 Fuß.

Durch die kreisf. Oeffnung		Anzahl der Kub. Zoll der in 1 Min. ausgeflossenen Wassermenge.
von 6 Linien im Durchmesser	2018	
von 1 Zoll im Durchmesser	5436	

Bey einer Wasserhöhe von 4 Fuß.

Durch die kreisförmige Oeffnung		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgeflossenen Wassers.
von 6 Linien im Durchmesser	1353	
von 1 Zoll im Durchmesser	5436	

Nach Englischem Maße gerechnet, ist die Höhe bey den sechs ersten Versuchen 12,5104 Fuß; die berechnete Geschwindigkeit 28,296 Fuß und das arithmetische Mittel der beobachteten Geschwindigkeit beynahe 17½ Fuß.

Versuche aus F. D. Michelolli's Sperimenti Idraulici, 1767. Der Behälter war 20 Fuß hoch und seine Grundfläche war ein Quadrat, dessen Seite 3 Fuß im Lichten betrug; auch waren in verschiedenen Entfernungen von dem obern Rande Oeffnungen angebracht. Der Abgang des Wassers wurde durch neuen Zufluß vermittelst einer 2 Fuß breiten Rinne mit horizontalem

Boden beständig ersetzt. Das Wasser rann in eine Cisterne von prismatischer Gestalt, deren Flächeninhalt 289 Quadratfuß betrug, und die Wassermenge wurde bestimmt, indem man die Höhe derselben in der Cisterne maß. — Die benannten Zahlen sind hier in Pariser Maß ausgedruckt.

Tabelle III.

Größe und Gestalt der Oeffnung.	Höhe über dem Mittelpuncte der Oeffnung.	Ausfluß-Zeit.	Kubikf. der ausgefloss. Wassermenge.
	Fuß Zoll Lin. Pct.	Min.	Fuß. Zoll. Liu.
Die Oeffnung war rechtwinklig und jede Seite betrug 3 Zoll.	6 7 4 3	10	463 7 3
	6 10 2 8	12	566 5 6
	11 8 1 6	8½	516 9 5
	11 9 9 10	10	612 1 5
	21 8 3 6	5	415 5 3
	21 8 7 0	6	499 2 8
Die Oeffnung war rechtwinklig und jede Seite betrug 2 Zoll.	6 7 6 0	15	329 9 8
	11 5 1 4	15	423 5 7
	21 5 3 7	10	385 4 0
Die Oeffnung war rechtwinklig und jede Seite betrug 1 Zoll.	6 9 1 0	30	158 6 7
	11 10 8 1	24	163 9 6
	21 6 1 0	60	562 11 4
Die Oeffnung war kreisförmig und ihr Durchmesser betrug 3 Zoll.	6 8 4 0	15	542 10 6
	11 7 1 0	12	570 11 8
	21 7 4 0	8	521 3 7
Die Oeffnung war kreisförmig und ihr Durchmesser betrug 2 Zoll.	6 9 5 0	30	488 8 3
	11 8 8 0	28	589 6 5
	21 10 10 0	20	575 5 10
Die Oeffnung war kreisförmig und ihr Durchmesser betrug 1 Zoll.	6 10 6 0	60	247 4 3
	11 8 11 0	60	324 1 5
	21 0 2 0	60	444 6 5

In dem ersten Versuche beträgt der Wasserstand nach Englischem Maße 7,049 Fuß und die berechnete Geschwindigkeit 21,2 Fuß. Die Wassermenge, die in 10 Minuten ausfloß, beträgt nach Pariser Maß 463,604 Kubikfuß, der Flächeninhalt der Oeffnung 0,0625 Fuß, hiermit dividire man die Ausflußmenge und wir erhalten 7416,06 Fuß, die in 10 Minuten auslaufen. Dieses gibt 12,36 Französische oder 13,175 Englische Fuß in einer Secunde; oder es verhält sich die wahre Menge zu der berechneten beynahe wie 5 zu 8. Ungefähr dasselbe Resultat folgt aus aus allen Versuchen, welche dieser Schriftsteller gemacht hat, wovon ich nur einige angeführt habe.

Versuche von den Herrn Brindley und Smeaton. Das Wasser breitet sich mit einer großen Oberfläche aus, und die Tiefe desselben wurde von dem Wasserspiegel bis zum obern Theile der Oeffnungen gemessen.

Tabelle IV.

Größe der Oeffnung.	Höhe in Fuß.	Zeit worin 20 Kub. Fuß Wasser ausfließen.
Die Oeffnung war rechtwinklig und jede Seite betrug 1 Zoll.	1	9 Min. 22 Secund.
	2	6 40
	3	5 20
	4	4 44
	5	4 14
½ Zoll.	6	17 33

Tabelle V.

Einschnitte, die 6 Zoll breit sind.	Zeit, worin 20 Kub. Fuß Wasser auslaufen.
1 Zoll tief.	7 Minuten 16 Sec.
$1\frac{3}{8}$	4 55
$2\frac{5}{16}$	2 19
$3\frac{1}{8}$	1 33
$6\frac{1}{2}$	0 30
5	0 46
$1\frac{5}{12}$	5 26
$1\frac{6}{8}$	3 55
$5\frac{5}{12}$	0 42

Versuche von dem Herrn Prof. Helsham auf der Universität zu Dublin.

Tabelle VI.

Wasserhöhe in Fuß.	Durchmesser der Oeffnung.	Zeit in Secunden.	Gewicht in Gran.
4	$\frac{1}{10}$	10	2944
4	$\frac{4}{10}$	—	47040
4	$\frac{5}{10}$	—	72960
4	$\frac{8}{10}$	—	178560
2	$\frac{1}{10}$	—	2087
2	$\frac{4}{10}$	—	33600
2	$\frac{5}{10}$	—	51840
2	$\frac{8}{10}$	—	128400

In den ersten vierzehn Versuchen der ersten Tabelle ist die Geschwindigkeit oder die Ausflußmenge etwas größer als in den folgenden Tabellen, obgleich die

die Oeffnungen in flachen Metallplatten gemacht waren. Dieses haben wir dem Umstande zuzuschreiben, daß die Röhre sich unten in einen abgekürzten Kegel endigte und die Platte $\frac{1}{2}$ Zoll stark war. In den sechs übrigen Versuchen, wo anstatt der Platte eine conische Röhre gebraucht ist, finden wie die Geschwindigkeit so beträchtlich vermehrt, daß sie bey einer Höhe von 16 Fuß von der, durch die Theorie festgesetzten Geschwindigkeit, nur um 2 Fuß kleiner ausfällt. Sollten aber die Gesetze der Hydrostatik für das ausfließende Wasser keine größere Geschwindigkeit bestimmen, als diejenige, welche ein schwerer Körper erlangt, der von der halben Höhe herabfällt; so würden wir hier eine Wirkung ohne Ursache hervorgebracht sehen. Denn die Geschwindigkeit würde nach diesen Gesetzen bey einer Höhe von 16 Fuß eben so groß seyn, als diejenige, welche ein schwerer Körper erhalten würde, der 8 Fuß tief herabfiel, wozu eine Geschwindigkeit von 22,627 Fuß in einer Secunde gehört; da doch die wirkliche 30 Fuß beträgt. So vortheilhaft nun auch immer die Einrichtung eines Behälters in Absicht der Gestalt und Form gemacht werden mag, so kann man dadurch doch nicht den Druck der flüssigen Körper oder die Gesetze der Natur verändern, sondern alles zweckt nur darauf ab, die Hindernisse so viel wie möglich, aus dem Wege zu räumen.

Aus diesen Versuchen aber sind wir nicht berechtiget, die Schlußfolge zu ziehen, daß die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers dasselbe Verhältniß behalte, wenn die Oeffnungen in großen Oberflächen gemacht sind. Newton fand, daß die beobachtete oder wirkliche Geschwindigkeit allemahl kleiner ist, als die berechnete und zwar in dem Verhältnisse, wie 1 zu der Quadratwurzel aus 2, oder wie 1,000 zu 1,414; Bossut wie 100 zu 150; und F. D. Michelotti wie 5 zu 8 ꝛc. — Bringet man nun die Wassermengen der vorhergehenden Tabellen unter einerley Benennung, so kommen sie in folgender Ordnung zu stehen:

Newton	0,707
Bossut	0,615
Banks	0,750
Michelotti	0,625
Helsham	0,705
Smeaton	0,631
	6) 4,033

Das arithmetische Mittel = 0,672

Bossut und Michelotti haben unter allen, die mir bekannt sind, ihre Versuche in den größten Gefäßen angestellt. Ob sie nun gleich nicht die größte Geschwindigkeit erhalten haben, so wurden sie dadurch doch nicht bewogen, eine andere Theorie anzunehmen, sondern

beyde berechneten die Geschwindigkeit auf eben die Art, wie sie Newton berechnet hat. Nehmen wir nun die mittlere Geschwindigkeit der obigen Versuche, so beträgt sie $\frac{672}{1000}$ der berechneten; oder das Verhältniß derselben gegen einander ist wie $5\frac{3}{8}$ zu 8 d. h. bey der Höhe oder Tiefe von 1 Fuß, beträgt die zugehörige wirkliche Geschwindigkeit $5\frac{3}{8}$ Fuß und ein gleiches Verhältniß findet bey jeder andern Höhe Statt.

Beyspiel.

Aus der gegebenen Tiefe = 6 Fuß, die Geschwindigkeit zu finden.

Es sey die Tiefe in Fuß = d,

die gesuchte Geschwindigkeit = v;

so ist alsdenn $v = 0{,}672 \times 8 \sqrt{d} = 2{,}449$,

das Product aus dieser Zahl in $5\frac{3}{8}$ gibt die gesuchte Geschwindigkeit = 13,163.

Wenn das Wasser durch lothrechte Einschnitte abgelassen wird, so bewegt es sich an dem untern Rande der Oeffnung mit einer größern Geschwindigkeit als an dem obern. Ist aber die Höhe der Oeffnung in Vergleichung mit der Tiefe derselben unter dem Wasserspiegel im Behälter nur klein, so kann die Tiefe bis zur Mitte der Oeffnung ohne merklichen Fehler für die mittlere Tiefe angenommen werden.

Regel.

Man messe die Tiefe der Oeffnung unter dem Wasserspiegel, drucke sie in Fußmaß aus, ziehe aus der gefundenen Tiefe die Quadratwurzel aus, und multiplicire dieselbe mit 5,4; so erhält man die Geschwindigkeit in einer Secunde in Fuß. Man multiplicire nun dieses Product mit dem in Fußmaß ausgedruckten Flächeninhalte der Oeffnung, so gibt die gefundene Zahl, die in einer Secunde ausströmende Wassermenge in Kubikfuß an.

Beyspiel.

Es sey die Tiefe 10 Fuß, die Höhe der rechtwinkligen Oeffnung 7 Zoll und ihre Breite 4 Fuß, wie groß ist die in einer Secunde auslaufende Wassermenge?

Die Quadratwurzel von 10 ist 3,162, diese gibt mit 5,4 multiplicirt 17,0748 Fuß für die Geschwindigkeit in einer Secunde. Der Flächeninhalt dieser Oeffnung ist $\frac{4 \times 7}{12} = 2\frac{1}{3}$ Fuß; dadurch multiplicire man die Geschwindigkeit, so erhalten wir 39,84 Kubikfuß in einer Secunde.

Wenn die Höhe der Oeffnung in Vergleichung mit dem Druckwasser groß ist, so muß man die Geschwindigkeiten am obern und untern Rande derselben berechnen, und den Flächeninhalt der lothrechten Durchschnittsfigur des in einer gegebenen Zeit ausströmenden Wassers suchen.

Beyspiel.

Die lothrechte Tiefe der rechtwinkligen Oeffnung beträgt 2 Fuß, ihre Breite 4 Fuß und der obere Rand derselben liege in dem Behälter 1 Fuß tief unter dem Wasserspiegel; wie groß ist die in einer Secunde ausströmende Wassermenge?

In (Fig. XX.) bezeichnet B den Wasserspiegel, B A die Tiefe des obern Randes dieser Oeffnung und B D die Tiefe des untern Randes. B D ist die Axe der Parabel und die Ordinaten A C und D G stellen in diesen Entfernungen vom Scheitelpuncte die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers vor. Wir müssen daher den Inhalt von A C G D suchen. Dieses geschiehet, indem wir den Flächeninhalt der Durchschnittsfiguren B D G und B A C berechnen und diese von jener abziehen.

Man setze $BD = d$, $AC = a$, $DG = n$, $BA = c$;

so ist der Inhalt von BGD $= \frac{2nd}{3}$ und der Inhalt von BAC $= \frac{2ca}{3}$; folglich der Inhalt der Figur ACGD $= \frac{2nd}{3} - \frac{2ca}{3}$. Denn nach der obigen Regel, ist die Geschwindigkeit des obern und untern Randes 5,4 und 9,24 und der gesuchte Flächeninhalt $= 14{,}82$; multiplicirt man diese Zahl mit der Breite der Oeffnung, so gibt das Product 59,3 Kubikfuß in einer Secunde.

Von der Wassermenge, welche durch Einschnitte strömt, wenn sie in der Seitenfläche eines Gefäßes oder in einem Wehre angebracht und oben offen sind. Siehe Fig. XXI.

Wenn wir annehmen, daß die Oberfläche des Wassers völlig in Ruhe sey, und daß unterwärts die Geschwindigkeit mit der Quadratwurzel der Tiefe zunehme; so ist der Inhalt des senkrechten Durchschnittes ein Theil einer Parabel, und wird gefunden, wenn man die, der untersten Stelle der Oeffnung, zugehörige Geschwindigkeit mit der Wasserhöhe multipliciret, und von diesem Producte $\frac{2}{3}$ für den gesuchten Flächeninhalt nimmt. Multipliciret man nun denselben mit der Breite des Einschnittes, so gibt das Product, die, in der gegebenen Zeit, herausgestürzte Wassermenge in Kubikfuß an.

Beyspiel.

Es sey die Tiefe des Einschnittes 5 Zoll, und die Breite 6 Zoll, wie viel beträgt die in 46 Secunden auslaufende Wassermenge?

Die Tiefe beträgt 0,4166 Fuß, davon ist die Quadratwurzel 0,6455, welche mit 5,4 × 3 = 3,6 multiplicirt 2,3238 gibt. Aus dem Producte dieser Zahl in die Tiefe erhalten wir 0,96809; multipliciren wir nun dieses Product mit der Breite 0,5 Fuß, so haben wir 0,48404 Fuß in einer Secunde. Das Product davon in die Zeit, gibt 22,269 Kubikfuß. — Nach dem sechsten Versuche der fünften Tabelle erhalten wir 20 Kubikfuß.

[Hieraus geht hervor, daß die Brindleyschen Versuche in der V. Tabelle für senkrechte Einschnitte in den Wänden eines Gefäßes gelten, wovon bisher nichts angeführt ist. Sie haben aber darin einen wesentlichen Mangel, daß der Herr Verfasser nicht angegeben hat, um wie viel sich der Wasserspiegel beym Ausfluß von der Horizontalfläche senkte, und ob unter der Tiefe des Einschnitts, die Tiefe der Ueberlaßschwelle unter dem horizontalen ungesenkten Wasserspiegel, oder die Höhe des ausströmenden Strahls verstanden wird.]

Ein anderes Beyspiel.

Es sey die Tiefe $3\frac{1}{4}$ Zoll, die Breite 6 Zoll, wie groß ist die Wassermenge, welche in 93 Secunden abfließt?

Es sey die Tiefe in Fuß $= d$,

die Breite $= b$,

$n = 3{,}6$;

so gibt alsdenn $3{,}6\ d\,b\,\sqrt{d}$, die Kubikfuß in einer Secunde.

In diesem Beyspiele ist $d = 0{,}2604$, $b = 0{,}5$, $\sqrt{d} = 0{,}51$; diese Zahlen geben in einander multiplicirt 22,227 Kubikfuß: beynahe $2\frac{1}{4}$ Fuß mehr als der Versuch gibt. — Bey der Tiefe von 1 Zoll erhält man nach der Berechnung 18,727 und die Versuche geben 20 Kubikfuß. Auch beträgt die Wassermenge, welche durch die Oeffnung von der Größe eines Quadratzolles ausfließt, so genau sie durch Versuche bestimmt werden kann, 8,6 Kubikfuß und nach der Berechnung nur 7,3.

Aus diesen Vergleichungen ergibt sich, daß nicht alle diese Versuche mit gleicher Sorgfalt und Genauigkeit angestellt sind. Bey der obigen Berechnungsart liegt die Voraussetzung zum Grunde, daß die Oberfläche des Wassers völlig in Ruhe sey; allein genau genommen ist dieses in keinem Falle wahr, am wenigsten bey Flüssen,

obgleich bey stillem Wasser die Abweichung von dem Versuche nicht beträchtlich ist. Und wenn wir die Geschwindigkeit der Wasserfläche auch in Berechnung bringen wollen, so können wir alsdenn eben so verfahren, als wenn wir die Wassermenge suchen, welche durch eine unmittelbar unter der Oberfläche angebrachte Oeffnung ausfließt.

Es sey die Geschwindigkeit der Oberfläche $= v$; so ist $\left(\frac{v^2}{5,4}\right) = h$ d. i. die Wasserhöhe wozu diese Geschwindigkeit gehört, wenn wir nun selbige zu der Tiefe addiren, so können wir daraus folgenden Satz herleiten nähmlich $\frac{2}{3} \times (d + h) \times 5,4 \sqrt{d} - \frac{2hv}{3} =$ dem Inhalte der Durchschnittsfigur; das Product aus derselben in die Breite des Durchschnittes gibt die Zahl der Kubikfuß in einer Secunde.

Beyspiel.

Es sey d die Tiefe des Einschnittes $=$ 1 Fuß; die Breite $b =$ 1 Fuß, $v =$ 1 Fuß in einer Secunde, folglich $h = \left(\frac{v^2}{5,4}\right) = 0,034$;

so ist als alsdenn $(d + h) = 1,034$, $\sqrt{d} = 1$, $\frac{2hv}{3} = 0,0228$; oder $1,034 \times 5,4 \times \frac{2}{3} - 1 \times \frac{2}{3} =$

3,7003 d. i. der Flächeninhalt; oder $(d + h) \times 3,6$ $\sqrt{d - \frac{2hv}{3}}$ = dem Flächeninhalte, welche mit der Breite b multiplicirt 3,7 Kubikfuß für eine Secunde gibt.

Da in diesem Beyspiele die Geschwindigkeit der Oberfläche 1 Fuß in 1″ angenommen wird, so ist die in einer Secunde ausfließende Wassermenge um $\frac{1}{10}$ eines Kubikfußes größer, als sie seyn würde, wenn die Wasserfläche ganz ohne Bewegung gewesen wäre.

[Ueber Consumtion der Wehre sehe man Buats Hydraulik 1ster Theil. §. 142. S. 261. u. f. der Uebersetzung.]

Von der bewegenden oder forttreibenden Kraft (the impulsive force) des ausfließenden Wassers.

Der Druck des Wassers verhält sich, was auch der Wasserbehälter immer für eine Gestalt oder Größe haben mag, allemahl, wie die Tiefe; die Geschwindigkeit aber, wie die Quadratwurzel der Tiefe und der Stoß wie das Quadrat der Geschwindigkeit oder wie die Tiefe. Ich habe den Beweis davon bereits gegeben und zu mehrerer Vollständigkeit füge ich noch folgende Bemerkungen hinzu:

1) Das Druckwasser kann als die Kraft betrachtet werden, welche das fließende Wasser forttreibt.

2) Die Wassermenge und die Geschwindigkeit sind die Wirkung der gedachten Kraft.

3) Könnten wir die Geschwindigkeit allein betrachten und annehmen, die Kraft wirke auf ein einzelnes Wassertheilchen, so würde in diesem Falle die doppelte Tiefe in dem gedachten Theilchen eine doppelte Geschwindigkeit hervorbringen.

4) Wenn eine gewisse Kraft bey einem einzelnen Theilchen eine doppelte Geschwindigkeit bewirkt; so wird die verdoppelte Kraft zwey solchen Wassertheilchen auch eben dieselbe Geschwindigkeit mittheilen.

5) Wenn daher eine gegebene Kraft bey einem einzigen Wassertheilchen eine gewisse Geschwindigkeit bewirkt, so wird eine viermahl größere Kraft erfordert, um zwey solchen Theilchen eine doppelte Geschwindigkeit mitzutheilen. Und bey dem Ausflusse des Wassers durch eine gegebene Oeffnung wächst die Menge mit der Geschwindigkeit in gleichem Verhältnisse an, das heißt, eine doppelte Geschwindigkeit, gibt eine doppelte Menge, folglich verhält sich die Kraft, welche dieselbe hervorbringt, allemahl wie das Quadrat der Geschwindigkeit. Hieraus schließen wir, daß sich die Wirkung des durch eine gegebene Oeffnung fließenden Wasserstrahles alle-

mahl so verhalten müsse, wie die Tiefe dieser Oeffnung, dieß will so viel sagen: fließt ein Wasserstrahl aus einer Oeffnung ein Fuß tief unter der Oberfläche heraus, und bringt derselbe eine gewisse Wirkung hervor; so wird der durch dieselbe Oeffnung fließende Wasserstrahl bey einer Tiefe von 4 Fuß eine viermahl größere Wirkung hervorbringen, obgleich die Ausflußmenge nur doppelt so groß ist.

Die absolute Kraft des fließenden Wassers pflegt man gemeiniglich durch das Gewicht einer Wassersäule, oder eines Wasserprismas zu schätzen, welches die Ausgußöffnung zur Grundfläche hat. Dieß ist die wahre Bestimmung des Drucks auf eine gegebene Oberfläche; allein im Zustande der Bewegung muß das Wasser eine größere Wirkung hervorbringen.

Die Versuche der nachstehenden Tabelle habe ich angestellt, um den Stoß eines gegebenen Wasserstrahls mit dem Gewichte einer Wassersäule zu vergleichen, wodurch jener hervorgebracht wird.

Fig. XXII.

Die Stangenwage oder der Hebel NL, welcher sich um den Punkt C frey drehen kann, war so eingerichtet, daß eine Stelle N der breiten Fläche (worin der

oberste Theil eines Hakens vernietet ist) den aus der Röhre AB hervorschiessenden Strahl auffangen konnte, und das bewegliche Gewicht W wurde so lange geschoben, bis die Kraft des Wasserstrahles das Ende L von der Unterlage P in die Höhe hob. Als der Ausfluß des Wassers gehemmt oder der Hebel weggenommen ward, so wurde an dem Haken *h* ein Gewicht angebracht, vermittelst dessen das Ende L von der Unterlage P eben so gehoben wurde, als vorher von dem Wasserstrahle. Auf diese Art wurde also die Kraft des Wasserstrahles mit einem Gewichte von bestimmter Größe verglichen und durch selbiges ausgedruckt. — In der dritten Columne der Tabelle ist das Gewicht einer Wassersäule angegeben, deren Höhe so groß ist, als die in der ersten Columne bemerkte Tiefe und deren Horizontaldurchschnitt dem Flächenraume der Oeffnung in der zweyten Columne gleich ist; und so lange die Oeffnung dieselbe Größe behält, muß der Druck genau der Tiefe proportional seyn. Und obgleich die Kraft in der vierten Columne größer ist als das Gewicht, so verhält sich doch dieselbe allemahl wie die Tiefe; oder obgleich die Kräfte, so wie sie durch Versuche gefunden werden, nicht völlig genau zutreffen: so kommen sie doch nahe genug, um zu beweisen, daß sie sich eben so wie die Quadrate der Geschwindigkeiten oder wie die Tiefen verhalten.

Tabelle II.

Tiefe in Fuß.	Flächen-inhalt der Oeffnung.	Gewicht d. senk-rechten Was-sersäule.		Die auf den He-bel wirkende Kraft.	
		Dwts.	Gr.	Dwts.	Gr.
1,5	0,0055	0	25	2	0
2,0833	0,0055	1	11	2	18
8,	0,0055	5	13⅓	10	10
1,25	0,02259	3	14	6	0
1,5416	0,02259	4	10	7	6
8,	0,02259	22	21	38	6
2,375	0,0141	4	6	7	0
3,458	0,0141	6	4	10	6
7,0146	0,0141	12	13½	21	21
9,3125	0,0141	16	14,8	28	5

Allein die Kraft oder vielmehr der Stoß eines Stromes kann nie durch seine Wirkung auf das Rad bestimmt werden, wenn selbiges in ein Gerinne eingefaßt ist; weil in diesem Falle das Wasser, sobald es die Schaufelbretter getroffen hat, keine reine Bahn zum Abflusse findet, sondern einen Rückstau verursachet und sich gegen die Schaufeln weit mehr anhäufet, als es geschehen würde, wenn das Wasser ungehindert wegfließen könnte.

Von der Ausleerung der Gefäße.

Die Geschwindigkeit, womit das Wasser durch Oeffnungen fließet, wird erhalten, wenn die Zeit bekannt ist, worin ein cylindrisches Gefäß ꝛc. voll Wasser,

vermittelst eines im Boden angebrachten Loches ausgeleert wird.

Es sey die Tiefe in Fuß $= x$,

die Fläche des herabsinkenden Wasserspiegels in Zollen $= z$,

der Querschnitt des ausfließenden Wassers oder der Flächeninhalt der Oeffnung in Zollen $= n$,

die Höhe, wovon ein schwerer Körper in einer Secunde herabfällt $= s = 16$ Fuß,

die am Ende der ersten Secunde erlangte Geschwindigkeit $= m = 32$ Fuß;

so verhält sich alsdenn $\sqrt{s} : m$ eben so, wie $\sqrt{x} : \frac{m\sqrt{x}}{\sqrt{s}}$, d. i. die Geschwindigkeit des in dem ersten Augenblicke herausspritzenden Wasserstrahles in einer Secunde. Und so wie sich $z : n$ verhält, so verhält sich auch $\frac{m\sqrt{x}}{\sqrt{s}} : \frac{nm\sqrt{x}}{z\sqrt{s}}$, d. i. die Geschwindigkeit des herabsinkenden Wasserspiegels, in einer Secunde. Auch verhält sich $\frac{nm\sqrt{x}}{z\sqrt{s}} : 1''$ eben so, wie $dx : \frac{z\sqrt{s}\,dx}{nm\sqrt{x}}$, d. i. das Differenzial der Ausleerungszeit; davon ist das Integral $\frac{2z}{nm}\sqrt{s}\,x = \frac{z\sqrt{x}}{n\sqrt{s}}$.

Versuch 1. Eine cylindrische Röhre, welche 3,166 Fuß lang und 2,705 Zoll im Durchmesser hatte, wurde in 3 Minuten und 16 Secunden ausgeleert. Der Flächeninhalt des Loches, woraus das Wasser lief, betrug 0,0141.

Versuch 2. Die cylindrische Röhre von 6,458 Fuß Höhe, welche mit der vorigen einen gleichen Durchmesser und eine gleich große Oeffnung im Boden hatte, wurde nach der Beobachtung in 4 Minuten und 40 Secunden ausgeleert.

In dem ersten Versuche ist $\frac{z\sqrt{x}}{n\sqrt{s}} = \frac{10{,}23144}{0{,}0563} =$ 3 Minuten und $1\frac{1}{2}$ Secunden. Dieses würde die wahre Zeit seyn, wenn bey der Tiefe von 16 Fuß die Geschwindigkeit 32 Fuß in einer Secunde betrüge. In dem andern Versuche ist $\frac{z\sqrt{x}}{n\sqrt{s}} = \frac{14{,}605668}{0{,}0564} =$ 4 Minuten und 19 Secunden, die Ausleerungszeit nach der Theorie. — Wie findet man aus diesen Versuchen die Geschwindigkeit in einer Secunde, wenn $m = 2s$? Ist die Ausleerungszeit $= t$, so haben wir nach dem obigen Ausdrucke $t = \frac{z\sqrt{x}}{n\sqrt{s}}$; hieraus finden wir $s = \left(\frac{z\sqrt{x}}{tn}\right)^2$ und nach dem erstern Versuche ist dieser Ausdruck so groß, als $\left(\frac{10{,}23144}{2{,}7636}\right)^2 = 13{,}6974$ Fuß; in dem andern Versuche

suche aber ist $s = \left(\frac{14{,}605668}{3{,}948}\right)^2 = 13{,}6863$ Fuß.

Bey diesen Versuchen hat es keine Schwierigkeit, die Zeit bis auf halbe Secunden und noch näher zu bestimmen; auch kann die Länge der Röhren genau abgemessen werden. Um aber die Fläche desto zuverlässiger zu bestimmen, wurde das Wasser abgewogen, auf Zolle reducirt und der Durchschnitt berechnet. Nimmt man nun das arithmetische Mittel dieser beyden Versuche, so beträgt, bey der Tiefe von 13,6918 Fuß, die Geschwindigkeit 27,3836 Fuß in einer Secunde. Und so wie sich $\sqrt{}$ 13,6918 : 27,3836 verhält, so verhält sich auch $\sqrt{}$ 16 : 29,6 Fuß, das ist nach diesen Versuchen die Geschwindigkeit zu 16 Fuß.

Versuche über die Geschwindigkeit, womit das Wasser durch Heber fließt.

Fig. 23.

AB ist ein Gefäß mit Wasser, dessen Oberfläche durch die Linie *ss* bezeichnet wird; *snb* ist eine gebogene Röhre oder ein Heber, *sn* der kürzere, *nb* der längere Schenkel, *ne* der senkrechte Abstand zwischen der höchsten Stelle des Hebers und der wagrechten Oberfläche des Wassers, welches durch den Heber geführt werden soll; *sb* die senkrechte Höhe des Unterschiedes beyder

Schenkel. Wenn nun alles mit Wasser angefüllt wird, so ist dieser Unterschied die Kraft, welche das Ganze in Bewegung setzt; denn wenn beyde Enden in das Gefäß mit Wasser getaucht sind, so würde sich das Bestreben herabzusinken, in jedem der beyden Schenkel, so lang sie auch immer seyn mögen, allemahl wie die lothrechte Höhe verhalten, und da diese Höhen gleich groß sind, so kann keine Bewegung erfolgen.

Liegt *n* nicht höher als 30 Fuß über der Wasserfläche, so fließt das Wasser durch das Ende *nb* ab, und der Druck der Atmosphäre treibt es aus dem Gefäße in die Röhre *sn*.

Lothrechte Höhe des Hebers über der wagrechten Wasserfläche.	Lothrechte Tiefe unter der wagrechten Wasserfläche.	Flächeninhalt der Oeffnung.	Ausflußmenge in einer Minute, in Unzen, Avoirdup., ausgedrückt.	Ausflußmenge in einer Minute, nach der Rechnung.	Die Quadratwurzel von *sb*.
21 Zoll	24,0	0,0141	3,75	3,88	4,899
39	27,5	—	4,075	4,158	5,244
58	26,5	—	4,095	4,064	5,147
62	55,75	—	5,819	5,904	7,466
62	35,75	—	4,63	4,76	5,98
97	9,25	—	2,242	2,41	3,041
95½	20,0	—	3,317	3,542	4,472

Die Ausflußmenge oder das Gewicht derselben verhält sich, ohne Rücksicht auf die höchste Stelle des Hebers über der Wasserfläche, beynahe wie die Quadratwurzel der Höhe *s b*. Denn obgleich die Trägheit des Wassers in der Röhre die Geschwindigkeit im ersten Augenblicke etwas verzögert; so ist doch, wenn das Wasser einmahl in Bewegung ist, dieser Widerstand nach den gedachten Versuchen so gering, daß selbiger nicht verdient in Betrachtung gezogen zu werden. Und da der obere Theil luftleer ist, so können wir die Differenz beyder Schenkel nehmen und damit eben so verfahren, als wenn man die Geschwindigkeit durch die Oeffnung im Boden oder zur Seite eines Gefäßes berechnen will.

[Der Herr Verfasser hätte billig hier so wie bey den übrigen Lehren, Regeln angeben sollen, wornach sich die Wassermenge bey Röhrenleitungen bestimmen läßt. Weil es aber außer der Buatschen noch gänzlich an einer Theorie fehlt, welche mit der Erfahrung übereinstimmt, so wird man sich hierbey an Buats Hydraulik halten können.]

Versuche über die Geschwindigkeit, womit das Wasser durch den Druck der Atmosphäre in dem luftleeren Raume hinaufsteigt.

Zu Anstellung dieser Versuche versahe ich mich mit einer Anzahl Röhren von verschiedener Länge, welche

auf einander geschraubt, ungefähr 40 Fuß lang waren. Diese befestigte ich an einem Treppenstuhle dergestalt, daß ich mich des Ganzen und der einzelnen Theile, je nachdem es die Versuche nöthig machten, bedienen konnte. Die oberste Röhre hatte oben einen Hahn, so daß, wenn das Wasser vermittelst einer kleinen Pumpe in die Höhe gehoben ward, die untere Röhre durch das Umdrehen des Hahns beständig voll Wasser blieb. Hierauf wurde der Recipient (Fig. 25.) mit der Luftpumpe ausgeleert, genau abgewogen, alsdenn auf der Röhre angeschraubt, der Hahn geöffnet und das Wasser floß so lange es nöthig war, in den luftleeren Raum, während dessen die Zeit mit einem Secundenpendel gemessen wurde. Dann wurde der Recipient losgeschraubt und wieder gewogen. Dadurch fand man das Gewicht des in dieser Zeit hineingedrungenen Wassers, und weil der Flächeninhalt der Oeffnung auch bekannt war, so konnte man die Geschwindigkeit leicht berechnen.

Anzahl.	Höhe, in welcher das Wasser abgelassen wurde.	Zeit in Secunden.	Das in die Höhe gehobene Wasser in Unzen, Avoirdupois ausgedrückt.	Kubikzoll.	Flächeninhalt der Oeffnung.	Geschwindigkeit in einer Secunde in Fußmaß.
1	8 Zoll	43	26	44,92	0,002356	36,95
2	8	45	27,5	47,52	——	37,35
3	8	60	36	62,2	——	36,66
4	10	36	22	38	——	37,33
5	10	44	27	46,65	——	37,42
6	4,5 Fuß	36	20	34,56	——	33,95
7	4,5	47	27	45,65	——	34,3
8	7,4	50	27	46,65	——	33,00
9	7,2	49	26,4	45,62	——	32,9
10	7,2	51	27,2	47	——	32,7
11	7,5	60	32	55,29	——	32,59
12	13,8	60	26,3	45,44	——	26,78
13	13,8	60	26,5	45,79	——	26,99
14	18,2	60	23,7	41	——	24,17
15	25	60	16,5	28,51	——	16,8
16	25	60	17	27,64	——	16,3
17	32	60	6,76	11,68	——	6,89

Als diese Versuche gemacht wurden, stand das Barometer von 29 bis 30 Zoll, und weil der Druck der

Luft sich häufig verändert, so muß die Geschwindigkeit des steigenden Wassers auch veränderlich seyn.

Bey dem größten und kleinsten Drucke der Atmosphähre auf die Wasserfläche, würden sich die Geschwindigkeiten wie 37,6 zu 36 verhalten. Bey der Höhe von 26 Fuß, wie 30 zu 27. Bey der Höhe von 16 Fuß, wie 23 zu 17 ꝛc. In diesen Versuchen ist die Fläche der Oeffnung in Vergleichung mit der Fläche des untern Theiles der Röhre nur klein; denn wenn die Röhre wie der untere Theil einer Pumpe gleich weit wäre, so würde die Geschwindigkeit des Wassers viel geringer seyn. Und wenn eine Wassersäule durch den Druck oder die Elasticität der Luft, wie bey einer Pumpe, soll gehoben werden, so wird das Wasser nie augenblicklich in Bewegung gesetzt; nnd je länger die Röhre ist, desto länger währt es, bis das Wasser die größte Geschwindigkeit erlangt.

Anmerk. In den obigen Versuchen habe ich oft einen leeren Raum ohne Luftpumpe gemacht. Auf der langen Röhre schraubte ich oberhalb des Hahnes mehrere Röhren an, so, daß alles zusammen ungefähr 36 Fuß hoch war. Alsdenn wurde ein offener Recipient, der oben einen Hahn hatte, auf der Röhre angeschraubt, das Ganze mit Wasser angefüllt und mit Leder

und einer Platte bedeckt, die mit einer Ausguß-röhre und einem Hahn versehen war. Hierauf wurde der Hahn in der gedachten Röhre geöff-net, und das Wasser floß aus dem Recipienten durch die Röhre aus und sank in der Röhre selbst so lange herab, bis selbiges vom Drucke der Luft gehalten wurde. Die Hähne wurden ver-schlossen und der Recipient, welchen man ab-schraubte, war vollkommen ausgeleert.

Abhandlung

über die

Mühlenwerke.

Vierter Theil.

Versuche über die Kreisbewegung.

In diesem Theile werden mehrere wichtige Lehrsätze und Aufgaben, welche in dem ersten und andern Abschnitte dieses Werkes enthalten sind, durch Versuche bestätigt.

Die Maschine (Fig. 24.) hat eine sehr zweckmäßige Einrichtung, um Versuche über die Kreisbewegung anzustellen und die Wirkungen zu vergleichen, welche erfolgen, wenn ein Gewicht in verschiedenen Entfernungen von der Axe durch einen gegebenen Raum herab sinkt ꝛc. Der Cylinder A hat 2 Zoll und B 4 Zoll im Durchmesser. Das Rad W hat 84 und das Getriebe P 8 Zähne. Die Kugeln C C können von beliebigem Gewichte seyn und in beliebiger Entfernung von dem Mittelpuncte G angebracht werden. In einer Stange, welche sich um diesen Punct drehet, verhält sich die Geschwindigkeit ei-

nes jeden Punctes zu der Entfernung von dem Mittelpuncte, wie die Geschwindigkeit eines jeden andern Punctes zu dessen Entfernung ꝛc.

Die Kugeln C C drehen sich in der Zeit $10\frac{1}{2}$ mahl herum, worin der Cylinder A einen Umlauf macht. Wenn man daher die Entfernung, in welcher die Kugeln angebracht sind, mit $10\frac{1}{2}$ multiplicirt, so gibt das Product die Entfernung an, in welcher ein Körper von der Axe des Cylinders A angebracht werden muß, damit bey dessen Umdrehung die Geschwindigkeit eben so groß sey, als die Geschwindigkeit der Kugel.

Z. B. man nehme an, die Entfernung der Kugeln von G betrüge 6 Zoll, so ist 63 das Product aus der gedachten Zahl in $10\frac{1}{2}$. Wird nun in dieser Entfernung ein Körper angebracht, der mit dem Cylinder A umläuft, so wird er mit den Kugeln C C eine gleiche Geschwindigkeit haben. Die Central-Kräfte dieser Körper aber, welche sich wie die Quotienten verhalten, die entstehen, wenn man die Quadrate der Geschwindigkeiten mit den Entfernungen dividirt, werden verschieden seyn. In diesem Falle nähmlich wie $\frac{1}{6} : \frac{1}{63}$, denn die Geschwindigkeiten sind gleich groß, oder $V = v$, aber ihre Central-Kräfte sind $\frac{V^2}{D}$ und $\frac{v^2}{d}$.

In der Maschine ist jeder Arm 8 Zoll lang, beyde sind von Draht und wiegen zusammen 22 Dwts. Die Entfernung des Umdrehungspunctes von dem Mittelpuncte, wo der Widerstand ihrem Gewichte gleich ist, beträgt 4,61 Zoll; reducirt man ihn aber auf das Ende des Armes, so beträgt derselbe nur 7,33 Dwts., und der Widerstand wird in jeder beliebigen Entfernung $= \frac{(4{,}61)^2 \times 22}{d^2}$ seyn.

Beyspiel.

Es sey der Halbmesser des Cylinders wovon das Gewicht M herabhängt $= r$,

die Entfernung G C $\times$ 10,5 $= s$;

so ist $\frac{M r^2}{s^2}$ die Kraft, welche sich in B äußert, um die Kugeln in Bewegung zu setzen.

Es sey $r = 1$

$s = 84$

M $=$ 8 Unzen

C + C $=$ 8 Unzen,

so ist $\frac{M r^2}{s^2} = 0{,}0011336$ Unzen die bewegende Kraft; der Widerstand ist, die bewegende Kraft selbst (=0,0011336) die auf das Ende reducirten Arme (=0,3666) und die Kugeln (=8), die Summe davon, nähmlich 8,3577996 Unzen der gesammte Widerstand.

Wenn nun die bewegende Kraft durch diese Summe dividirt wird, so haben wir $\frac{0{,}0011336}{8{,}3677996} = 0{,}0001356$ für die beschleunigende Kraft in Vergleichung mit der Schwere; das Product aus dieser Zahl in 16, gibt 0,0021469 Fuß für die erste Secunde. Und so wie sich $1''^2 : 0{,}0021469$ verhält, so verhält sich auch $100^2 : 21{,}469$ Fuß, das ist die Höhe, wovon der Körper in 100 Secunden herabsinkt. Auf diese Art können folgende Versuche sowohl mit einander, als auch mit der Theorie verglichen werden.

Denn es sey das Gewicht des Schwungrades $= w$,
die Zeit des Herabsinkens in Secunden $= t$,
die Zahl der Fuß, durch welche das Gewicht M in der Zeit t herabsinkt $=$ F.
$d = 16$ Fuß,
der von dem Schwungrade in der Zeit t beschriebene Raum $= n$;

so ist $n = \frac{\mathrm{M}sr}{ws^2 + \mathrm{M}r^2} \times t^2 d$ (Lehrs. 1.)

$$\mathrm{F} = \frac{\mathrm{M}r^2}{ws^2 + \mathrm{M}r^2} \times t^2 d \text{ (Lehrs. 2.)}$$

$$w = \frac{\mathrm{M}r^2 t^2 d}{\mathrm{F}s^2} - \frac{\mathrm{M}r^2}{s^2} \text{ (Lehrs. 3.)}$$

oder $w = \frac{M r t^2 d}{n s} - \frac{M r^2}{s^2}$ (Lehrs. 3.)

$$M = \frac{F w s^2}{r^2 t^2 d - F r^2} \quad \text{(Lehrs. 4.)}$$

$$t = \sqrt{\frac{F w s^2}{M^2 r^2 d} + \frac{F}{d}}, \text{ (Lehrs. 5.). — Siehe}$$

Aufg. XV. Theil 2.

In diesen Lehrsätzen ist der Widerstand der Luft nicht in Betrachtung gezogen; allein durch folgende Versuche können wir uns hinlänglich überzeugen, daß wenn der bewegte Körper klein und die Geschwindigkeit groß ist, dieses allemahl eine Veränderung in den Schlüssen zur Folge hat, weil die Zeit dadurch verlängert wird ꝛc. Und obgleich es von keiner Bedeutung ist die Wirkungen der Luft auf schwere, sich langsam bewegende Körper in Erwägung zu ziehen; so wird es doch bey den Versuchen welche angestellt werden, um die Wahrheit einer Theorie zu beweisen, nothwendig erfordert, auf jedes vorkommende Hinderniß Rücksicht zu nehmen. Die an den Armen aufgeschraubten Gewichte waren 2,5 Zoll lang, 1 Zoll breit und in der Mitte etwas dicker als an den Enden (s. Fig. 26.). Diese konnten so befestigt werden, daß sie entweder das schmahle Ende oder die breite Seitenfläche der Luft entgegensetzten.

Versuch 1. Wenn das Schwungrad so befestiget ist, daß es den geringsten Widerstand leidet, so sinket ein Gewicht von 5,7 Unzen, welches von den Cylinder A herabhängt in 62 Secunden, durch einen Raum von 9 Fuß.

Versuch 2. Wenn das Schwungrad eine vertikale Lage hat, so daß die Luft auf die breite Seitenfläche wirken kann; so sinket ein von den Cylinder A herabhangendes Gewicht = 15 Unzen in 62 Secunden durch einen Raum von 9 Fuß. Hat aber das Gewicht durch den Fall eine Geschwindigkeit von 2 Zoll in einer Secunde erlangt, so hört die Beschleunigung auf und die Bewegung wird gleichförmig.

Versuch 3. Wenn das Schwungrad so angebracht oder befestiget ist, daß es den geringsten Widerstand leidet, so sinket ein vom Cylinder A herabhangendes Gewicht = 7,3 Unzen in 40 Secunden durch einen Raum von 5 Fuß herab, hängt es aber am Cylinder B, so sinket es in 20 Secunden durch einen Raum von 5 Fuß herab.

Versuch 4. Wenn das Schwungrad so angebracht wird, daß bey der Bewegung die breite Seitenfläche der Luft entgegengesetzt ist, so wird ein Gewicht = 7,3 Unzen, welches von B herabhängt in 23,5 Secunden

cunden durch einen Raum von 5 Fuß fallen; von A aber durch denselben Raum in 55 Secunden.

Anmerk. 1. Bey derselben Geschwindigkeit muß auch der Widerstand, so fern er aus der Friction und der Trägheit der Maschine entspringt ebenfalls unverändert bleiben.

2. In dem ersten und zweyten Versuche sind die Geschwindigkeiten gleich groß, die Gewichte aber oder die Kräfte, welche selbige bewirken, sind 5,7 und 15; folglich wurde der Ueberschuß, nähmlich 9,3 auf die Ueberwindung des Widerstandes der Luft verwandt.

3. Wenn die Bewegung gleichförmig ist, so beträgt in beyden Versuchen die Geschwindigkeit des Schwungrades 14 Fuß in einer Secunde; wird nun die Differenz 9,3 Unzen durch 84 dividirt, so druckt der Quotient 0,11071 Unzen, die auf das Schwungrad wirkende Kraft aus, welche nöthig ist, den Widerstand der Luft zu überwinden.

4. Der Unterschied der Flächen auf welche die Luft in beyden Versuchen wirken konnte, beträgt 4,7 Zoll, dividirt man dadurch nun die Zahl 0,11071, so haben wir 0,0235 Unzen für den

Widerstand auf einen Zoll, welcher, nach der Berechnung, 0,02123 Unzen beträgt.

5. Wenn der von der Luft herrührende Widerstand sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält, so wird man finden, daß die Versuche 3. und 4. sowohl mit einander, als auch mit der Theorie übereinstimmen. Dieses aber wird nie Statt finden, wenn der Widerstand der Luft bey Seite gesetzt wird.

In den folgenden Versuchen ist das Schwungrad so angebracht, daß es den möglich kleinsten Widerstand leidet.

Tabelle I.

Nro.	Die Kraft M	Der Cylinder r	Fallhöhe in Zollen F	Zeit in Secunden t	Umdrehungen des Schwungrades.
5	7,3	A	90	52	152
6	7,3	B	90	26	76
7	7,3	B	22½	13	19
8	7,3	A	22½	26	38
9	14,6	A	90	36½	152
10	14,6	A	45	26	76
11	29,2	A	90	26	152

Der Widerstand der Maschine wird (nach Lehrs. 3.) gefunden. Wenn man sich eines Schwungrades bedient, so muß dessen Gewicht von *w* abgezogen werden, und dasjenige, welches alsdenn übrig bleibet, muß so groß seyn, als der gesammte auf die Stelle von *w* reducirte Widerstand. In diesen Versuchen aber behält das Schwungrad immer dasselbe Gewicht und dieselbe Größe.

1) Aus (Nro. 5. und 6.) erhellet, daß die Zeit des Herabfallens abnimmt, wenn die Entfernung, in welcher die Kraft angebracht ist, größer wird; allein die Kraft oder das Gewicht, welches durch einen gegebenen Raum fällt, bringt Wirkungen hervor, die sich allemahl wie die Zeiten des Herabfallens verhalten.

2) Wenn verschiedene Kräfte, wie in dem 5,11, und 9ten Versuche an demselben Cylinder angebracht sind, so verhalten sich die hervorgebrachten Wirkungen eben so, wie die Quadratwurzeln dieser Kräfte und umgekehrt wie die Zeiten. Denn so wie sich $\sqrt{7,3} : \sqrt{14,6}$ verhält, so verhält sich $36\frac{1}{2}$: 52 nahe, und $\sqrt{7,3} : \sqrt{29,2} = 26 : 52$. Die Wirkungen sind gleich groß und die Zeiten verhalten sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln der Kräfte, oder die Kräfte verhalten sich in umgekehr-

ter Ordnung, wie die Quadrate der Zeiten oder in eben der Ordnung wie die Quadrate der Geschwindigkeiten.

3) Aus dem 5ten und 10ten Versuche erhellet, daß wenn, ein gegebenes Gewicht durch den Fall von einer gegebenen Höhe eine gewisse Wirkung hervorbringt, bey Verdoppelung des Gewichtes, welches von der halben Höhe fällt, nur eine halb so große Wirkung erfolge.

4) In den 11ten Versuche ist die Geschwindigkeit doppelt so groß, als in dem 5ten, aber es war auch eine 4 mahl so große Kraft nöthig, um dieselbe hervorzubringen, das heißt, die Kraft verhält sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit.

5) Wenn in derselben Zeit gleiche Wirkungen hervorgebracht werden, so verhalten sich die Kräfte umgekehrt wie die Entfernungen, in welchen sie angebracht sind, aber die Räume, durch welche sie herabsinken, verhalten sich eben so wie die gedachten Entfernungen. Siehe Versuch 6. und 10.

Nro.	12	13	14	15	16	17	18
Kraft, in Unzen ausgedruckt.	4	4	4	16	4	1	2
Cylinder.	B	B	B	A	A	B	A
Das Gewicht des Schwungrades in Unzen ausgedruckt.	4	8	4	4	4	4	4
Der Halbmesser des Schwungrades in Zollen.	8	4	5,65	8	4	4	4
Fallhöhe in Fuß.	6	6	6	6	6	6	3
Zeit in Secunden.	26	26	26	26	26	26	26
Die auf das Schwungrad wirkende Kraft, in Unzen ausgedruckt.	0,0952	0,1904	0,1346	0,1904	0,0952	0,0476	0,0476
Umdrehungen des Schwungrades.	61	61	61	122	122	61	61
Der vom Schwungrade beschriebene Raum.	254	127	179,8	508	254	127	127
Das Product aus dem Gewichte des Schwungrades in den beschriebenen Raum.	1016	2032	1438,7	2032	1016	508	254
Relative Geschwindigkeit des Schwungrades.	2	1	1,414	4	2	1	1
Fliehkraft des Schwungrades.	2	4	2,8	8	4	1	1

Tabelle II.

Wenn bey diesen Versuchen der Cylinder B gebraucht wurde, so mußte zu der Kraft noch ein Gewicht von 11 Dwts. hinzufügt werden; wenn aber der Cylin-

der A gebraucht wurde, so war noch ein Gewicht von 44 Dwts. nöthig. Diese Gewichte allein würden die Maschine in Umlauf setzen und in 26 Secunden um eine Tiefe von 6 Fuß herabsinken, so daß die in der Tabelle bemerkte Kraft lediglich auf die Bewegung des Schwungrades verwandt wurde.

Die Zahlen unter dem Ausdrucke: die auf das Schwungrad wirkende Kraft werden gefunden, wenn man den Halbmesser des bey dem Versuche gebrauchten Cylinders mit der Kraft multiplicirt und diese Zahl mit dem Producte aus dem Halbmesser des Schwungrades in 10,5 dividirt. Zum Beyspiel, der Halbmesser des Cylinders B in Nro. 12 ist 2 Zoll; dieser gibt mit der Kraft 4 Unzen multiplicirt 8; dividirt man nun diese Zahl mit 84 (10,5 × 8) wo der Factor 8 den Halbmesser des Schwungrades bezeichnet, so ist der Quotient 0,0952 u. s. w.

Die Producte aus dem Gewichte des Schwungrades in den Raum, welcher von demselben beschrieben wird, verhalten sich allemahl wie die auf das Schwungrad wirkenden Kräfte, das heißt, wenn die angewendete Kraft nach dem obigen Verfahren, auf das Schwungrad reducirt ist, so verhalten sich die Wirkungen wie diese Kräfte, das Schwungrad mag leicht oder schwer, und

der von demselben beschriebene Kreis groß oder klein seyn.

Der von dem Schwungrade beschriebene Raum wird erhalten, wenn man den Umkreis des Zirkels, worin sich dasselbe bewegt, mit der Umlaufszahl multiplicirt.

Die relative Geschwindigkeit ist der, vermittelst der Division, auf kleinere Zahlen gebrachte Raum.

Die Schwungkräfte sind nach den im ersten Theile vorgetragenen Lehrsätzen berechnet; die hier angeführten Zahlen aber sind nicht nach einer wirklichen Messung, sondern nur durch Vergleichung bestimmt, denn die Geschwindigkeit und die Schwungkraft wachsen in gleichem Verhältnisse. In dem 12ten Versuche beträgt die wirkliche Schwungkraft am Ende der Zeit beynahe so viel als das Gewicht des umlaufenden Körpers 17 mahl genommen, oder 68 Unzen und die wahre in Unzen ausgedruckte an dem Ende der andern Versuche bemerkte Kraft, erhält man, wenn man diejenige, welche in der Tafel angeführt ist, mit 34 multiplicirt.

Wenn der Cylinder B gebraucht wird, so bleibt die Winkelgeschwindigkeit unverändert; auch behält diese

bey dem Cylinder A allemahl (Nro. 18 ausgenommen) dieselbe Größe, doch so, daß sie doppelt so groß ist als wenn B gebraucht wird, das heißt die Umdrehungen werden hier in der halben Zeit vollendet.

Wenn die Kraft und die Entfernung, in welcher sie angebracht ist, mit dem Halbmesser des Schwungrades zunehmen, so wird die Winkelgeschwindigkeit unverändert bleiben, Nro. 12 und 18; denn ein Seil, welches sich um eine Länge von 3 Fuß von dem Cylinder A abwickelt, bringt eben so viel Umläufe hervor, als wenn dasselbe von dem Cylinder B um 6 Fuß abgewickelt würde.

Die Geschwindigkeiten verhalten sich wie die Quadratwurzeln der Kräfte, welche dieselben bewirken, oder die Kräfte verhalten sich wie die Quadrate der Geschwindigkeiten Nro. 12 und 17.

Wenn eine gewisse Menge im Kreise bewegter Körper gleiche Producte hervorbringen, indem man jeden derselben mit dem Quadrate der ihm zugehörigen Entfernung von dem Mittelpuncte multiplicirt, so wird allen diesen vermittelst einer gegebenen Kraft, eine gleiche Winkelgeschwindigkeit mitgetheilt. Nro. 12, 13, 14, und 17.

Wenn eine gegebene Kraft einer gewissen Masse eine gewisse Geschwindigkeit oder eine zweymahl, dreymahl ꝛc. grössere Geschwindigkeit mittheilet; so wird diese Kraft der gegebenen Masse oder der zweymahl, dreymahl ꝛc. grössern Masse dieselbe Geschwindigkeit mittheilen. No. 13 und 17.

[Bezeichnet man die in diesem Satze angegebenen Grössen mit Buchstaben, so läßt sich der Sinn desselben sehr leicht einsehen. Wenn nähmlich die Kraft v der Masse m die Geschwindigkeit c; oder die Kraft V derselben Masse m die Geschwindigkeit $2c$; oder die Kraft V' eben der Masse m die Geschwindigkeit $3c$ mittheilet: so wird die Kraft v der Masse m die Geschwindigkeit c, die Kraft V der Masse $2m$ dieselbe Geschwindigkeit c und die Kraft V' der Masse $3m$ eben dieselbe Geschwindigkeit c mittheilen.]

Wenn das Gewicht des umlaufenden Körpers und die Umlaufszeit unverändert bleiben, so verhalten sich die Kräfte wie die Quadrate der Entfernungen. No. 12 und 17.

Die Schwungkräfte verhalten sich wie die bewegenden Kräfte, wenn die letztern auf gleiche Art ange-

bracht sind, No. 13 und 17. Denn wenn der Halbmesser des Zirkels dieselbe Größe behält; so verhalten sich die Schwungkräfte wie die Quadrate der Geschwindigkeiten; oder wie die Kräfte, durch welche diese Geschwindigkeiten bewirkt werden. Siehe Aufg. XIII., XIV. u. s. w. Theil 2.

Versuche mit den Wasserrädern.

Fig. 27.

ABCD stellt ein Wasserrad mit Zellen vor, dessen Umfang 5,6 Fuß beträgt, oder in welchem der Durchmesser, des mitten durch die Schaufeln laufenden Umkreises, 22 Zoll beträgt. Dieses Rad kann vermittelst einer Schraube von der Axe weggenommen und ein anderes von verschiedener Größe an dessen Stelle befestiget werden. Eben diese Veränderungen lassen sich auch nach Willkür mit den Kammrädern machen, wie auch mit den Getrieben oder Trillingen an der andern Axe, welche von den Kammrädern umgetrieben werden. An der zweyten Axe ist ein anderes Kammrad mit 84 Zähnen befindlich; dieses drehet eine aufrecht stehende Spindel mit 8 Zähnen, an dem obern Ende desselben ist ein Schwungrad angebracht, dessen Halbmesser und Gewicht man nach Belieben verändern kann.

Fig. 28.

Die Platte F F ist in 60 Theile getheilt, das Wasserrad macht in der Zeit 60 Umläufe, worin der Zeiger I einmahl herumkommt. Der Zeiger L ist an der Axe des Wasserrades befestiget, und daher machen beyde gleich viel Umläufe: die Platte G G auf welcher sich dieser Zeiger bewegt, ist in 10 gleiche Theile getheilt. Auch ist daselbst noch ein anderer Zeiger angebracht, der in der Figur nicht sichtbar gemacht ist, und welcher in der Zeit einen Umlauf macht, worin das Wasserrad sich 600 mahl herum bewegt. — Vermittelst dieser Maschine nebst einem Pendel, womit man die Minuten und Secunden ꝛc. mißt, wird die Umlaufszahl des Wasserrades für eine gegebene Zeit sehr leicht gefunden.

Das Wasser wird Fig. 27. durch den Hahn N in die Rinne H oder in den Behälter G E geleitet, welcher bey 1, 2 und 3 drey Oeffnungen hat. Diese sind durch Versuche so eingerichtet, daß wenn das Behältniß bis F G mit Wasser angefüllt ist, das Wasser durch eine der gedachten Oeffnungen genau mit eben der Geschwindigkeit ausfließt, als es vermittelst des Hahnes bey N wieder ersetzt wird, so daß das Wasser durch Druck und Stoß auf das Rad wirken kann. In der Cisterne muß das Wasser, welches durch den Hahn einfließt, immer in gleicher Höhe erhalten werden, das heißt, das

Wasser wird vermittelst einer Pumpe wieder zurückgebracht, und die Person, welche daran arbeitet, muß darauf sehen, daß der Wasserspiegel in der Cisterne nicht verändert werde.

Von der Anwendung des Wassers.

Ueber diesen Gegenstand sind die Meinungen sehr getheilt, aber Meinungen, welche weder durch Theorie noch Erfahrung unterstützt werden, verdienen keine Aufmerksamkeit. So vortheilhaft auch immer die Höhe seyn mag, in welcher man das Wasser auf das Rad kann wirken lassen, so pflegen doch Viele diese Höhe zu vermindern, um dadurch eine solche zu erhalten, von welcher sie glauben, daß der durch diese Höhe hervorgebrachte Stoß einen größern Effect habe, als derjenige seyn würde, welchen das Wasser vermöge seiner Schwere hervorbringen würde, wenn es unmittelbar von der Oberfläche in die Zellen stürzt. Und unfehlbar haben wir es diesen Grundsätzen zuzuschreiben, daß das Wasser, welches oben an dem Durchmesser des Rades angebracht werden kann, oft 45 Grad von dem Scheitel des Rades in die Zellen fällt. — Folgende Versuche, welche ich wiederholentlich theils allein, theils in Gegenwart mehrerer Personen mit der größten Sorgfalt und Aufmerksamkeit angestellt habe, geben keine Ermunterung

die Höhe zu vermindern, um größere Vortheile durch den Stoß zu erhalten.

Der Effect mag entweder durch die Geschwindigkeit oder durch deren Quadrat oder Kubus bestimmt werden; so muß man, unter sonst gleichen Umständen, gestehen, daß das Wasser am vortheilhaftesten angebracht ist, wenn sich das Rad am schnellsten bewegt.

Versuch 1. Die Ausflußmündung bey No. 1. Fig. 27. wird geöffnet, das Wasser, dessen Höhe dem Durchmesser des Rades gleich ist, trifft selbiges an seiner untersten Stelle und wirkt durch Stoß und Schwere. Die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers war 6,5 Fuß in einer Secunde, das Wasserrad machte in 7 Minuten und 21 Secunden 60 Umläufe, oder drehete sich 8,2 mahl in einer Minute herum.

Versuch 2. Der Wassergang bey No. 2. wurde geöffnet, das Wasser fiel nahe an dem Ende des wagrechten Durchmessers auf das Rad, und drehete es 60 mahl in 3 Minuten und 57 Secunden herum, oder 15,19 mahl in einer Minute.

Versuch 3. Die Ausflußröhre bey No. 2. wurde verschlossen und bey No. 3. geöffnet. Das Wasser fiel

45 Grad vom Scheitel mit einem Stoße auf das Rad. Dieses drehete sich in 3 Minuten und 28,5 Secunden 60 mahl herum oder 17,26 in einer Minute.

Versuch 4. Das Wasser wurde in die Rinne H geleitet, aus welcher es auf den Scheitel des Rades fiel. Das Rad machte in 3 Minuten und 15 Secunden 60 Umläufe oder 18,46 in einer Minute.

In diesen Versuchen macht das Schwungrad, dessen Gewicht 4 Unzen und dessen Durchmesser 13 Zoll beträgt, 21 Umläufe gegen einen Umlauf des Wasserrades. Die relativen Geschwindigkeiten des Wasser- oder Schwungrades verhalten sich, wie die Zahl der Umdrehungen, welche in einer gegebenen Zeit gemacht werden, oder wie 8, 2; 15, 19; 17, 26 und 18, 46.

Alles dieses läßt sich in folgender Tabelle mit einem Blicke übersehen.

Tabelle III.

Versuche.	Oeffnung.	Umwendungen des Wasserrades in einer Minute.	Relative Geschwindigkeit.	Umwendungen des Schwungrades in einer Minute.	Wirkliche Geschwindigkeit des Schwungrades in Fußmaß.	Wirkliche Geschwindigkeit des Wasserrades in Fußmaß.
1	bey 1	8,2	1,	172,2	11,96	0,765
2	2	15,19	1,85	319,0	22,15	1,417
3	3	17,26	2,1	362,5	25,17	1,61
4	oben einfallend.	18,46	2,25	387,6	26,91	1,723
5	bey 1	4,0	1	168,0	11,16	0,373†
6	2	7,69	1,92	323,0	22,43	0,717
7	3	8,88	2,22	373,3	25,92	0,829
8	oben einfallend.	9,52	2,38	400,0	27,77	0,888
9	bey 1	3,50	1	128,1	8,89	0,284††
10	2	6,38	2,09	268,0	18,61	0,595
11	3	7,28	2,38	305,7	21,23	0,679
12	oben einfallend.	7,72	2,53	324,2	22,51	0,720
13	bey 1	2,14	1	134,8	9,36	0,199†††
14	2	5,0	2,33	315,0	21,87	0,466
15	3	5,84	2,72	368,0	25,55	0,545
16	oben einfallend.	6,4	3,0	403,4	28,01	0,597

† In diesen vier Versuchen, von No. 5 bis 8., macht das Schwungrad, dessen Halbmesser 8 Zoll hält, 42 Umläufe, gegen einen Umlauf des Wasserrades.

†† In den Versuchen 9, 10, 11 und 12 beträgt der Halbmesser des Schwungrades 8 Zoll, sein Gewicht acht Unzen, und das Verhältniß der Umdrehungen des Schwungrades und des Wasserrades ist wie 41 zu 1.

††† In den Versuchen von 13 bis 16 behält der Halbmesser dieselbe Größe wie vorher, das Gewicht beträgt 4 Unzen und das Verhältniß der Umwendnngen ist wie 61 zu 1.

In den obigen vier verschiedenen Versuchen, welche beträchtlich von einander abweichen, bringt eine gegebene Menge Wasser die größte Anzahl Umwendungen hervor, wenn es oben an dem Scheitel des Rades angebracht ist. Das Verhältniß der Umwendungen, wenn das Wasser oben an dem Scheitel wirkt, zu den Umwendungen, wenn das Wasser in der Gegend des wagrechten Durchmessers angebracht wird, ist beynahe so groß wie 32 zu 30 oder wie 16 zu 15. Denn in dem ersten Falle ist 2,25 : 2,1 = 16 : 14,9. In dem zweyten Falle ist 2,38 ist 22 = 16 : 14,29. In dem dritten Falle 2,53 : 2,38 = 16 : 15,05. In dem vierten Falle 3 : 2,72 = 16 : 145.

Aus diesen Versuchen erhellet, daß wenn das Wasser an der Seite am Ende des obern Viertels angebracht ist,

ist, das Rad gegen jede 15 Umläufe 16 machen werde, wenn das Wasser am Scheitel, d. i. oben an dem lothrechten Durchmesser des Rades angebracht wird.

[Die vorstehenden Versuche und die daraus abgeleiteten Folgen, sind für die Anlegung der Mühlgerinne sehr wichtig; sie beweisen, daß es nicht ohne Vortheil geschiehet, wenn unsere deutschen Müller eine ansehnliche Kröpfung bey ihren Rädern anbringen, und daß überhaupt die Parentsche Theorie, nach welcher das Wasserrad mit $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des anschlagenden Wassers umgehen soll, für die Ausübung nicht brauchbar ist.]

Versuche mit einem Wasserrade, dessen Durchmesser 10 Zoll beträgt.

Das Wasser, welches oben an dem Scheitel des Rades wirkt, macht in 4 Minuten 25 Secunden 60 Umläufe, wirkt es aber an der Seite am Ende des obern Viertels, so macht das Rad in 4 Minuten und 52 Secunden 60 Umläufe. In jenem Falle geschehen 13,58 Umwendungen in jeder Minute, in diesem aber 12,32; und so wie sich 13,58 : 12,32 verhält, so verhält sich 16 : 14,51, die Zahl der Umwendungen, wenn das Wasser an der Seite wirkt gegen 16, wenn es oben am

Scheitel angebracht ist, oder bey dem oberschlächtigen Rade bringt jede gegebene Menge Wasser, welches an dem Scheitel angebracht ist, 16 Umwendungen in derselben Zeit hervor, worin es $14\frac{1}{2}$ hervorbringen würde, wenn selbiges an der Seite des Rades angebracht wäre.

Drey Maß Wasser, welche während einer Minute oben auf das Rad fließen, drehen dasselbe in 6 Minuten und 35 Secunden 60 mahl herum, und eben so viel Umdrehungen bringen 4 Maß in derselben Zeit hervor, wenn sie am Ende der Seite, das ist am Ende des wagrechten Durchmessers dieses Rades, wirken. Und wenn das Gewicht der Schwungräder oder das Verhältniß ihrer Umwendungen zu den Umwendungen des Wasserrades veränderlich ist, so wird das Verhältniß der Wassermengen, welche dieselben Wirkungen in derselben Zeit hervorbringen, dennoch unverändert bleiben.

Versuche über die Geschwindigkeit der Räder.

In diesen Versuchen wird der Effect durch die Zahl der Umläufe gemessen oder bestimmt, welche von einem Schwungrade in einer gegebenen Zeit gemacht werden. Diese können freylich nicht für das eigentliche Maß der Kraft des Wassers gehalten werden (wovon ein Theil zur Umdrehung der Räder verwandt wird); allein sie

können es doch in eben dem Sinne seyn, als die Umdrehungen des Läufers zum Maße des Effects dienen, welcher durch das Wasser hervorgebracht wird. Und man hält unfehlbar die Geschwindigkeit des Rades für die vortheilhafteste, mit welcher der Läufer die größe Anzahl Umläufe macht.

Man muß aber bemerken, daß diese Versuche auf Räder eingeschränkt sind, auf welche das Wasser vermittelst des Gewichtes wirket, und daß man bey selbigen annimmt, daß die Zellen groß genug sind, um das Wasser so lange zu behalten, bis sie beynahe die niedrigste Stelle erreicht haben. Denn wenn die Zellen einen Theil des Wassers, während des Herabsinkens verlieren; so ist das Rad in diesem Falle nicht so eingerichtet, daß die vortheilhafteste Wirkung erfolgt. — In den folgenden Versuchen behielt ich immer dieselbe Wassermenge, das Wasserrad machte 60 Umläufe und bisweilen mehr, die Zeit dieses Versuches war genau beobachtet und hieraus die Zahl der Umläufe berechnet, welche in jeder Minute gemacht wurden.

Will man aber die Geschwindigkeit des Wasserrades verändern, so muß man auch das Verhältniß der Umdrehungen des Wasser- und des Schwungrades verändern, welches leicht bewerkstelliget wird, wenn

man einige dieser Räder mit andern von beliebiger Größe vertauscht.

Versuch 1. Das Wasser stürzt von oben auf den Scheitel des Rades herab, und diese Höhe wird in diesen und allen folgenden Versuchen dieses Abschnittes beybehalten. Das Rad macht in einer Minute 15,36 Umläufe, das Schwungrad 21 gegen 1 des Wasserrades; und $15{,}36 \times 21 = 322{,}56$ gibt die Umlaufszahl des Schwungrades in einer Minute.

Versuch 2. Das Wasserrad drehet sich in einer Minute 12,08 herum; das Verhältniß der Umlaufszahlen des Schwung- und Wasserrades ist 28 zu 1; folglich läuft das Schwungrad 338,24 mahl in einer Minute herum.

Versuch. 3. Das Schwungrad macht 44,6 Umläufe gegen einen Umlauf des Wasserrades, welches sich in einer Minute 7,67 mahl herumdrehet; folglich läuft das Schwungrad in einer Minute 342,08 mahl herum.

Versuch 4. Das Schwungrad macht 59,5 Umläufe gegen einen Umlauf des Wasserrades, welches sich in einer Minute 6,02 mahl umdrehet; folglich macht das Schwungrad in einer Minute 358,19 Umdrehungen.

Vielleicht aber ist es vortheilhafter diese vier Versuche nebst andern, welche mit verschiedenen Schwungrädern gemacht sind, so zu ordnen, wie es in folgender Tabelle geschehen ist.

Tabelle IV.

Versuche.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Umläufe des Wasserrades in einer Minute.	2	15,36	12,08	7,67	6,02	36,0	28,125	18,18	15,58	12,57	9,52	7,67
Geschwindigk. d. Wasserrades in einer Secunde in Fußmaß.	3	1,433	1,127	0,716	0,562	3,36	2,62	1,69	1,45	1,11	0,88	0,71
Umläufe des Schwungrades gegen einen Umlauf des Wasserrades.	4	21,0	28,0	44,6	59,5	8,75	13⅛	21	25	31⅓	42	52,5
Umläufe des Schwungrades in einer Minute.	5	322,5	338,2	342,0	358,2	315,0	379,1	381,8	389,5	395,6	420,0	402,9
Das Verhältniß der Wassermenge in den Zellen.	6					1,0	1,282	1,988	2,317	2,863	3,812	4,732
Wasserm. welche während 1 Min. nöthig ist, um das Schwungr. mit gleicher Geschw. zu bewegen.	7					4	3,11	2,45	2,29	2,14	2	1,90
Umdrehungen d. Wasserrades in 1 Minute, wenn das Schwungr. mit gleicher Geschwindigk. uml.	8					36	24	15	10	7,4	6	5,0
Die gesammte Wassermenge an dem Umfange d. Rades, wenn d. Schwungrad dies. Geschwind. hat.	9					1	1,47	1,906	1,926	2,4	2,8	3,368
Die Geschwindigkeit des Wasserrades, wenn d. Bewegung des Schwungrades gleichförmig ist.	10					3,36	2,24	1,4	1,066	0,933	0,7	0,466

Die zweyte Columne gibt die durch die Versuche gefundene Anzahl der Umläufe des Wasserrades in einer Minute an.

Die dritte Columne wird aus der zweyten gefunden. Zum Beyspiel, in dem ersten Versuche gibt 15,36 mit dem Umfange des Rades 5,6 Fuß multiplicirt, 86,016 Fuß, die in einer Minute beschrieben sind; dividirt man diese Zahl mit 60, so erhält man für die Secunde 1,433 Fuß.

Die vierte Columne wird aus den Rädern bestimmt, deren man sich bey dem Versuche bedient hat.

Die fünfte Columne stellt das Product aus der zweyten in die vierte vor.

Aus der sechsten Columne ersehen wir, daß die Wassermenge, welche zu gleicher Zeit am Umfange des Rades hängt, sich allemahl wie die Geschwindigkeit des Rades verhält. Zum Beyspiel jede Zelle des mit einer gewissen Geschwindigkeit umlaufenden Rades fängt eine gewisse Menge Wasser auf; wird aber diese Geschwindigkeit des Rades verdoppelt, so kann jede Zelle nur halb so viel Wasser auffangen. Oder wenn sich das Rad mit einer Geschwindigkeit bewegt, die halb so groß ist, als diejenige, welche zuerst angenommen wurde, so wird jede Zelle eine doppelte Menge erhalten. Anders. Man nehme an, das Rad beschreibe in einer Secunde einen Raum von 6 Fuß und jede Zelle fange 10 Gallons

auf, so wird jede Zelle 20, 30 ꝛc. Gallons auffangen, wenn der Raum 3 oder 2 ꝛc. Fuß in einer Secnnde beträgt. In dem fünften Versuche drehet sich das Rad 36 mahl in einer Minute, in dem neunten nur 12,57 mahl; folglich verhält sich umgekehrt 36 : 1 gewissen Menge Wasser = 12,57 : 2,836 mahl größern Menge.

Wenn die Geschwindigkeit des Schwungrades in Vergleichung mit der Geschwindigkeit des Wasserrades zunimmt, so haben wir in dem letzten Versuche, von dem in gegebener Menge zufließenden Wasser, auf ein mahl an dem Umfange des Rades sechs mahl mehr, als wir in dem fünften Versuche hatten, wo das Rad 315 Umläufe in einer Minute machte; in dem letzten aber 403.

In der siebenten Columne haben wir die Wassermenge durch Versuche bestimmt, welche nöthig ist, damit das Schwungrad 315 Umdrehungen in einer Minute mache. Und es erhellet, daß, wenn die Geschwindigkeit des Schwungrades in Vergleichung mit der Geschwindigkeit des Wasserrades zunimmt, eine kleine Wassermenge hinreichend ist, dieselbe Wirkung oder eine gleiche Anzahl Umdrehungen hervorzubringen. Denn obgleich in dem fünften und in dem letzten Versuche die Wirkungen völlig gleich sind, so ist dessen ungeachtet der Was-

feraufwand bey diesem nicht halb so groß als bey jenem.

Die achte Columne enthält die Zahl der Umläufe, welche das Wasserrad in einer Minute macht, wenn bey den verschiedenen Bewegungen, welche die Räder dem Schwungrade mittheilen, das Schwungrad selbst eine gleiche Anzahl Umdrehungen in einer Minute macht.

Die neunte Columne stellt die comparative Wassermenge dar, welche mit einem Mahle zu gleicher Zeit am Umfange des Rades hängt, wenn das Schwungrad sich mit gleicher Schnelligkeit bewegt.

In der zehnten Columne ist die Geschwindigkeit des Wasserrades angegeben, wenn das Schwungrad in allen Versuchen dieselbe Geschwindigkeit behält.

Die fünf folgenden Versuche sind mit einem Rade, von 11 Zoll im Durchmesser, angestellt.

Tabelle V.

Versuche.	Umläufe des Wasserrades in einer Minute.	Geschwindigk. d. Wassers in einer Secunde in Fuß ausgedruckt.	Umläufe des Schwungrades gegen einen Umlauf des Wasserrades.	Umdrehungen des Schwungrades in einer Minute.
13	14	0,677	21	296
14	9,6	0,464	31½	302,4
15	7,31	0,353	42	307
16	5,9	0,285	52½	309,75
17	4,94	0,238	63	311,55

Wenn die Geschwindigkeit des Wasserrades vermindert wird, so nimmt in einer gegebenen Zeit die Anzahl der Umdrehungen des Schwungrades zu, das Wasserrad mag groß oder klein seyn. Es ist wahr, die Umlaufszahlen wachsen nicht in gleichem Verhältnisse, wenn die Geschwindigkeiten beträchtlich abnehmen, wie in dem eilften und zwölften Versuche der ersten und auch in dem sechszehnten und siebzehnten Versuche der zweyten Tabelle. Allein dieses rührt von den Zellen her, welche so mit Wasser überfüllt waren, daß sie einen Theil desselben zu früh ausgossen, und daher wurde die Wirkung in den beyden letztern Versuchen nicht beträchtlich vermehrt. Wenn aber die Zellen das Wasser so lange behalten, bis sie beynahe den untersten Stand erreicht

haben, so erhellet, daß die Wirkung desto grösser seyn wird, je langsamer sich das Wasserrad bewegt, vorausgesetzt, daß die Bewegung immer gleichförmig sey. S. Aufg. XXXVII. Theil 2.

Dieses läßt sich auch durch das Hinaufsteigen des Gewichtes beweisen, welches an einem um die Welle des Wasserrades laufenden Seile befestiget ist.

Die folgende Tabelle enthält sieben Versuche, in welchen die Geschwindigkeit des Wasserrades vom ersten bis zum letzten nach und nach vermindert ist; allein in dem letzten Versuche fällt der Effect am grösten aus.

Tabelle VI.

Versuche.	Gewicht.	Zeit, worin es 16 Fuß hoch gehoben wird.	Geschwindigkeit oder Fuß in einer Secunde.	Erfolgter Effect.
1	½ ℔	57,5″	0,1043	5,21
2	1	62,4	0,0961	9,61
3	1½	69,5	0,0863	12,94
4	2	75,5	0,0795	15,90
5	3	93,0	0,0645	19,35
6	4	117,0	0,0512	20,48
7	5	142,0	0,0422	21,10

Die Geschwindigkeit in einer Secunde wird auf folgende Art gefunden. So wie sich nähmlich 57,5″ : 6 Fuß verhält, so verhält sich auch 1″ : 0,1043; und so wie sich 62,4″ : 6 Fuß verhält, so verhält sich auch 1″ : 0,0961 Fuß, und so findet man auch die übrigen. Den Effect erhält man, wenn man die auf diese Art gefundene Geschwindigkeit mit dem in die Höhe gehobenen Gewichte multiplicirt. In dem ersten Versuche nähmlich gibt das Product aus dem Gewichte $\frac{1}{2}$ ℔ in die Geschwindigkeit 0,1043 den Effect 0,0521; und in dem zweyten Versuche gibt 1 ℔ mit der Geschwindigkeit 0,0961 multiplicirt, den Effect 0,0961, und auf diese Weise ist der Effect in allen andern Versuchen bestimmt. In der Tabelle ist der Effect, welcher auf die beschriebene Art gefunden worden, noch mit 100 multiplicirt oder das Zeichen der Einheit um 2 Stellen weiter von der Linken zur Rechten gerückt, wodurch aber das Verhältniß nicht verändert ist.

Gesetzt man sollte das Gewicht finden, welches in einer gegebenen Zeit, etwa in einer Stunde, in die Höhe gebracht wird, so kann man auf folgende Art schließen: So wie sich die Zeit, worin das Gewicht 6 Fuß hoch gehoben wird, zu dem steigenden Gewichte verhält; so verhält sich eine Stunde zu der Zahl, welche ausdruckt, wie viel

mahl das gedachte Gewicht auf die gegebene Höhe gebracht wird.

Zum Beyspiel, so wie sich 57,5″ : ½ ℔ verhält, so verhält sich auch 3600″ (1 Stunde) : 31,304 Pfunden in einer Stunde. Nach dem dritten Versuche verhält sich 69,5″ : 1,5 ℔ wie 3600″ : 77,7 Pfunden in einer Stunde. In dem sechsten Versuche verhält sich 117″ : 4 ℔ wie 3600″ : 123,08 Pfunden in einer Stunde. In dem siebenten Versuche verhält sich 142″ : 5 ℔ wie 3600″ : 126,7 Pfunden in einer Stunde.

Diese Versuche in Verbindung mit denjenigen, welche mit dem Schwungrade gemacht sind, beweisen, daß wir die Kraft vergrößern, wenn die Geschwindigkeit des Wasserrades verringert wird.

Von der Geschwindigkeit, welche einem Rade vermittelst verschiedener Wassermengen mitgetheilt wird.

Siehe Seite 22, wo sich ergibt, daß, wenn eine gegebene Wassermenge eine gewisse Geschwindigkeit des Rades bewirkt, eine acht mahl größere Wassermenge nöthig ist, um demselben eine doppelte Geschwindigkeit mitzutheilen, oder es in derselben Zeit zwey mahl umzudrehen. Und was jede andere Wassermenge betrifft,

die wir anbringen wollen, so findet dabey folgendes Verhältniß Statt: So wie sich die Kubikwurzel der gegebenen Wassermenge zu einer gewissen Geschwindigkeit verhält; so verhält sich die Kubikwurzel einer jeden andern Menge, zu der Geschwindigkeit, welche sie hervorbringt. Die Wahrheit dieses Satzes wird aus folgenden Versuchen erhellen.

Fig. 30.

Stücke von Messing werden auf dem Ende des Hahnes angeschraubt und nach angestellten Proben so lange durchbohrt, bis die Oeffnung groß genug ist, die erforderliche Menge genau abzulassen. Z. B. eine Pinte, ein Maß, zwey Maß ꝛc. in einer Minute, und diese Menge wird allemahl auf dieselbe Art angebracht.

Versuch 1. Eine Pinte Wasser, welche während einer Minute abfließt, drehet das Wasserrad in 13 Minuten und 33 Secunden 60 mahl herum.

Versuch 2. Zwey Pinten Wasser in einer Minute, drehen das Rad in 10 Minuten und 42 Secunden 60 mahl herum.

Versuch 3. Vier Pinten in einer Minute bringen in 8 Minuten und 27 Secunden 60 Umläufe zu Wege.

Versuch 4. Sechs Pinten in einer Minute bewirken in 7 Minuten und 18 Secunden 60 Umläufe.

Versuch 5. Acht Pinten in einer Minute, bringen in 6 Minuten und 18 Secunden 60 Umläufe hervor.

In der folgenden Tabelle bezeichnet die erste Columne die angebrachte Wassermenge; die andere die Kubikwurzel dieser Wassermenge; die dritte die comparativen Geschwindigkeiten, so wie sie durch Versuche gefunden werden; die vierte die Anzahl der Umläufe, welche das Wasserrad in einer Minute macht.

Tabelle VII.

Versuche.	Wassermenge in einer Minute.	Kubikwurzel der Wassermenge.	Geschwindigkeit des Rades.	Umdrehungen in einer Minute.
1	1	1	1	4,42
2	2	1,2599	1,267	5,6
3	4	1,5874	1,606	7,1
4	6	1,8171	1,859	8,219
5	8	2	2,15	9,52

Die Zahl der Umdrehungen in einer Minute wird durch eine directe Prop. erhalten; denn in dem ersten Ver-

suche verhält sich 13′33″ : 60 Umdrehungen, wie 60″ : 4,42 Umdrehungen und auf gleiche Weise verfährt man in den übrigen Fällen.

Die Geschwindigkeit verhält sich eben so wie die Zahl der Umdrehungen, welche in einer gegebenen Zeit gemacht werden. Wird die Geschwindigkeit in dem ersten Versuche durch 1 ausgedruckt, so wird sie in dem zweyten 1,267 seyn; weil sich 4,42 : 1 verhält, wie 5,6 : 1,267 und 4,42 : 1 = 7,1 : 1,606 ꝛc.

In dem fünften Versuche ist die Wassermenge in einer Minute acht mahl größer als in dem ersten, nur ist zu bemerken, daß die Last oder das Gewicht an dem Umfange des Rades nur vier mahl so groß ist, als im ersten Versuche. Denn da die Geschwindigkeit des Rades zwey mahl größer ist; so kann die Zelle nur halb so viel Wasser auffangen, als sie bey der Geschwindigkeit auffangen würde, welche das Rad im erste Versuche hat.

Von der Größe der Räder.

Wenn das Gefälle oder die größte Höhe bekannt ist, in welcher ein gegebener Strom auf das Rad wirken kann; so wird es theils der Kosten, theils des Nutzens wegen nothwendig, zu untersuchen, welchen Durchmesser das Rad haben muß. — Dieses kann entweder durch Theorie oder Erfahrung bestimmt werden.

1. Man nehme zwey Räder von gleichem Gewichte an, wovon das eine 10 und das andere 20 Fuß im Durchmesser hält, ihr ganzes Gewicht vereinige sich in dem Umfange, oder es sey in des einen Umfang eben so vertheilt, als in des andern.

2. Dieselbe Kraft wirke an dem Umfange beyder Räder, so wird die Geschwindigkeit des Umfanges in beyden gleich groß seyn, folglich verhalten sich die Umlaufszeiten wie die Durchmesser oder in dem gegenwärtigen Falle wie 1 zu 2, das heißt das 10 Fuß hohe Rad macht zwey Umläufe gegen einen Umlauf des 20 Fuß hohen Rades, wie solches bereits in der XIV. Aufg. Theil 2. bewiesen und in No. 12. und 16. der zweyten Tabelle Theil 4. durch Versuche bestätiget ist. In beyden Versuchen beträgt die Kraft 4 Unzen und das Gewicht des Schwungrades ist in beyden Fällen gleich groß; nur in No. 12. hält der Halbmesser 8 Zoll und die Kraft wirkt in einer Entfernung von 2 Zoll, in No. 16. aber hält der Halbmesser 4 Zoll und die Kraft wirkt in einer Entfernung von einem Zolle, also ist das Verhältniß der hervorgebrachten Wirkungen genau eben so groß, als wenn die Kraft am Umfange beyder Räder wäre angebracht worden. Da sie nun beyde von gleichem Gewichte sind und sich mit gleicher

cher Geschwindigkeit bewegen; so sind auch ihre Wirkungen gleich. Allein ihre Umdrehungen werden nicht in gleicher Zeit vollendet; denn das eine Rad drehet sich 61 mahl und das andere 122 mahl in 26 Secunden herum, oder die Umwendungen werden in Zeiten vollendet, welche sich wie 1 zu 2 verhalten, wie oben.

3. Wenn eine Kraft angebracht wird, um ein einzelnes Rad in Bewegung zu setzen, so wird sich die Geschwindigkeit des Umkreises desselben, folglich auch die Umlaufszeit mit dem Gewichte des Rades ändern; denn wäre das Gewicht eines der obigen Räder doppelt so groß, so wird selbiges, um einen Umlauf zu machen, jetzt zweymal mehr Zeit brauchen, als vorher.

4. Die Kraft sey ein Wasserstrom, so ändert sich dessen Geschwindigkeit mit der Geschwindigkeit des Rades. Man nehme an, ein fließendes Wasser bewege das Rad mit zwey Graden Geschwindigkeit, so wird, wenn die Geschwindigkeit des Rades nur einen Grad beträgt, zwey mahl so viel Wasser auf dem Rade oder in den Zellen seyn, als wenn es sich mit zwey Graden Geschwindigkeit bewegte. Wenn also ein Rad von gegebenem Gewichte eine Ge-

schwindigkeit von 4 Fuß in einer Secunde hat, so würde sich ein anderes von vier mahl größerm Gewichte mit einer Geschwindigkeit von 2 Fuß in einer Secunde vermittelst desselben Stromes bewegen. (Siehe Seite 124 Theil 3.); nur muß man das Wasser nicht als einen Theil der bewegten Masse betrachten.

5. Ein Wasserstrahl wirke am Scheitel eines 10 Fuß hohen Rades und drehe selbiges in 6 Secunden herum; derselbe Wasserstrahl werde am Ende des wagrechten Durchmessers eines andern 20 Fuß hohen Rades angebracht: so ist offenbar, daß, wenn jede Zelle eben so viel Wasser auffängt, als vorher, das größere Rad zwey mahl mehr Zeit zu einer Umdrehung braucht, als das kleinere, und daher kann bey demselben Kammrade ꝛc. nicht dieselbe Wirkung erfolgen. Und wenn das Kammrad in eben dem Verhältniß größer wird, als das Wasserrad, so werden wir durch diese Vergrößerung des Rades nicht an Kraft gewinnen.

Die Wahrheit dieser Bemerkungen ist durch folgende Versuche bestätigt.

Versuch 1. Ein Wasserstrahl, welcher bey einem Rade genau am Ende des wagrechten Durchmes-

fers von 20 Zoll angebracht ist, drehet dasselbe in 4 Minuten und 21 Secunden 60 mahl herum.

Versuch 2. Das große Rad ist weggenommen (das Kammrad, Schwungrad ꝛc. aber werden beybehalten) und an dessen Stelle ist ein anderes von 10 Zoll im Durchmesser befestiget; dieselbe Wassermenge ist jetzt am Scheitel angebracht und das Rad macht in 4 Minuten und 15 Secunden 60 Umläufe.

Versuch 3. Das Wasser ist bey dem Rade am Ende des wagrechten Durchmessers angebracht und zur Vergrößerung des Schwungrades [oder vielmehr des Widerstandes] hängt ein Gewicht von einem Pfunde von der Welle herab, welches in 59½ Secunden 5 Fuß hoch gehoben wird. Wird nun dieses Rad mit dem kleinern vertauscht, so wird, wenn alles übrige dieselbe Größe behält, dasselbe Gewicht in 55 Secunden auf dieselbe Höhe gebracht.

Wenn in diesem Versuche das größere Rad in derselben Zeit dieselbe Wirkung hervorbringt, als das kleinere, so muß die Geschwindigkeit bey jenem zwey mahl größer seyn; dadurch aber würde die Kraft verringert werden. Siehe Seite 170.

Versuch 4. An der Welle ist ein Cylinder befestiget, dessen Durchmesser sich zu dem Durchmesser des großen Rades eben so verhält, als sich die Welle selbst zu dem kleinen Rade verhält, d. h. die Welle ist 3 Zoll und der Cylinder 6 Zoll im Durchmesser. Das Wasser ist bey dem großen Rade am Ende des wagrechten Durchmessers angebracht und das Gewicht wurde in 56 Secunden in die Höhe gehoben.

In den obigen Versuchen, den dritten ausgenommen, sollten die Wirkungen, welche beyde Räder hervorbringen, nicht verschieden seyn, es sey denn, daß das Gewicht der gedachten Räder oder deren Geschwindigkeiten einen Unterschied machten. Daher muß man die größere Wirkung, welche das kleine Rad hervorbringt, dem Umstande zuschreiben, daß selbiges ohne Rücksicht auf die übrigen Theile der Maschine, zu seiner Umdrehung eine geringere Kraft erfordert, als diejenige ist, welche das große in Umtrieb bringet oder selbiges in derselben Zeit umzulaufen nöthiget. (Siehe Aufg. XIV. Theil 2.). Denn sind die Räder von gleichem Gewichte, und wirkt dieselbe Kraft an eines jeden Umfang, so wird das kleinere Rad allemahl zwey Umläufe gegen einen Umlauf des größern machen.

Von dem Gefälle.

Unter dem Gefälle versteht man die lothrechte Höhe, zwischen der niedrigsten Stelle des Rades und des Wasserspiegels im Behälter. Wenn nun das Wasser in einiger Entfernung von dem Wasserspiegel auf das Rad fällt; so unterscheidet man diese lothrechte Entfernung von der vorigen durch die Nahmen (head) Fallhöhe und [Fall] Gefälle.

Die Wirkung, welche von einem fließenden Wasser durch den Fall von einer gegebenen Höhe hervorgebracht wird, verhält sich, wenn wir selbige mit einem schweren Körper vergleichen, gerade eben so wie diese Höhe. Schätzen wir aber die Wirkung nach der dem Rade mitgetheilten Geschwindigkeit, so verhält sich dieselbe, nach den Gesetzen des freyen Falles schwerer Körper, wie die Quadratwurzel des zurückgelegten Weges.

Versuch 1. Ein Wasserstrahl ist bey einem Rade am Ende des wagrechten Durchmessers angebracht; und selbiges macht in einer Minute 38,5 Umläufe.

Versuch 2. Derselbe Wasserstrahl, welcher am Scheitel des Rades angebracht ist, drehet dasselbe Rad 57 mahl in einer Minute.

Wenn in jenem Versuche das Gefälle 1 ist, so wird es in diesem 2 seyn. So wie sich nun $\sqrt{1} : \sqrt{2}$ verhält,

so verhält sich auch 38,5 : 54,4; diese Zahlen verhalten sich eben so wie die Quadratwurzeln der Fallhöhen und kommen der beobachteten Geschwindigkeit sehr nahe.

In den folgenden Versuchen ist ein Schwungrad mit dem Wasserrade in Verbindung gesetzt.

Versuch 3. Das Wasser ist in der Mitte angebracht, das Rad läuft 13,03 mahl in einer Minute herum.

Versuch 4. Das Wasser wirkt am Scheitel des Rades und drehet selbiges 18,2 mahl in einer Minute herum.

Und so wie sich verhält 13,03 : 18,2 = $\sqrt{1} : \sqrt{2}$ beynahe.

Aus den obigen Versuchen schließen wir, daß sich die Räder von ungleicher Größe mit Geschwindigkeiten bewegen, welche mit einander verglichen, sich beynahe eben so wie die Quadratwurzeln der Durchmesser verhalten, wenn das Wasser in allen am Scheitel des Rades angebracht ist. Denn die Geschwindigkeit des Wassers, welches herabfällt, verhält sich an der untersten Stelle des Rades oder an dem Spiegel oes Unterwassers wie die

Zeit, oder wie die Quadratwurzel der Fallhöhe: z. B. es sey das Gefälle 4 Fuß; so verhält sich $\sqrt{16} : \sqrt{4} = 1'' : \frac{1}{2}''$, das ist die Zeit, worin das Wasser 4 Fuß tief fällt; ferner es sey das Gefälle 9 Fuß, so verhält sich alsdenn $\sqrt{16} : \sqrt{9} = 1'' : \frac{3}{4}''$ und eben diese Bewandtniß hat es mit jeder andern Höhe, wie nachstehende Tabelle ausweiset. Aus dieser erhellet, daß das Wasser in einem Viertel einer Secunde 1 Fuß tief, in einer halben Secunde 4 Fuß tief, in drey Vierteln einer Secunde 9 Fuß tief und in einer Secunde 16 Fuß tief herabfällt. Und wenn ein Rad von 4 Fuß im Durchmesser sich eben so schnell als das Wasser bewegt; so kann es nicht in einer kürzern Zeit als 1,5 Secunden umlaufen, und ein Rad, von 16 Fuß im Durchmesser, kann nicht in einer kürzern Zeit als in 3 Secunden einen Umlauf machen. Ob es nun gleich nicht möglich ist, daß das Rad sich mit eben der Geschwindigkeit bewegen kann, als das Wasser, welches jenes in Umtrieb setzt; so wird dennoch, wenn die Geschwindigkeiten mit den Zeiten, worin die Durchmesser, durch den freyen Fall beschrieben werden, in gleichem Verhältnisse stehen, das Rad von 16 Fuß im Durchmesser sich zweymahl schneller bewegen, als das Rad von 4 Fuß.

Tabelle VIII.

Fallhöhe in Fuß.	Zeit des Falles in Secunden.
1	0,25
2	0,352
3	0,432
4	0,5
5	0,557
6	0,612
7	0,666
8	0,706
9	0,75
10	0,79
12	0,864
14	0,935
16	1,0
20	1,117
24	1,22
25	1,25
30	1,37
36	1,5
40	1,58
45	1,67
50	1,76

Wenn verschiedene Wasserströme gleiche Wirkungen hervorbringen, so verhalten sich die Zuflußmengen umgekehrt wie die Fallhöhen. Zum Beyspiel, wenn 6 Kubikfuß Wasser, welche 4 Fuß tief herabfallen, eine gewisse Wirkung hervorbringen, so werden 3 Kubikfuß, welche 8 Fuß tief fallen, eine gleiche Wirkung hervorbringen,

das heißt wenn die Menge gleich groß ist, so verhält sich die Wirkung wie die Fallhöhe.

Der Widerstand, welcher vermittelst der Mühlsteine oder ähnlicher Vorrichtungen in eine Maschine zu Wege gebracht wird, kann nicht a priori bestimmt werden. Wir können uns davon nur mit Hülfe der Erfahrung überzeugen: zum Beyspiel, man nehme

bey einer Kornmühle

an, 4 Kubikfuß Wasser, welche am Scheitel eines 12 Fuß hohen Rades angebracht sind, bewirken, daß der Läufer eine gewisse Anzahl Umdrehungen in einer Minute mache, wie groß ist die Kraft an dem Umfange des Rades, um den Widerstand des Ganzen zu überwinden?

Man nehme an, das Rad drehe sich in 8 Secunden einmahl herum; so werden die Schaufeln zu gleicher Zeit so viel Wasser enthalten, als die zufließende Menge in 4 Secunden oder während einer halben Umdrehung des Rades beträgt, nähmlich 16 Kubikfuß oder 1000 ℔. Weil aber dieses Gewicht an dem halben Umfange des Rades gleichförmig vertheilt ist, so wird selbiges an dem Ende des Horizontalarmes wirkend, weniger betragen. Denn da der Durchmesser lothrecht ist, so ist der Schwerpunct des Kreisbogens 0,6366 des Halbmes-

sers $\left[=\frac{2}{3,14159}\right]$ von der Bewegungsaxe entfernt. Wenn man daher nach den Gesetzen des Gleichgewichtes des Hebels 0,6366 mit dem ganzen Gewichte 1000 ℔ multiplicirt, so ist das Gewicht am Umfange des Rades oder am Ende des Horizontalarmes 636,6 ℔.

[Diese Regel, das statische Moment des Wassers zu finden, gilt nur für den Fall, wenn die ganze Hälfte des Rades vom höchsten bis zum niedrigsten Punct mit Wasser angefüllt ist, und kommt mit den bekannten Regeln überein, wornach man die Kraft am Umfange findet, wenn der horizontale Querschnitt der Wassersäule, welcher durch den Mittelpunct des Rades gehet, mit der lothrechten Höhe multiplicirt wird. Wenn nicht der halbe Umfang ganz mit Wasser angefüllt ist, so wird die Rechnung schon schwieriger, dagegen ist die eben gegebene Regel viel leichter anzuwenden.]

II. Beyspiel.

Man lasse alles übrige, wie in dem vorigen Beyspiele, doch mit der Einschränkung, daß das Rad in 10 Secunden einen Umlauf mache.

In diesem Falle sind 20 Kubikfuß oder 1200 ℔ Wasser in den Schaufeln oder Zellen enthalten. Das Pro-

duct aus dieser Menge in 0,6366 gibt 795,7 ℔ für die am Ende des Horizontalarmes wirkende Kraft.

In den obigen Beyspielen habe ich angenommen, daß die Zellen das Wasser so lange behalten, bis sie die niedrigste Stelle des Rades erreichen. Und wenn sich das Rad mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 4 Fuß in einer Secunde bewegt; so können die Zellen eine solche Einrichtung erhalten, daß kein Wasser vergossen wird, bevor sie nicht den tiefsten Standpunct erlangt haben; nur müssen sie alsdennn groß genug seyn, um in der Gegend des wagrechten Durchmessers zwey mahl so viel Wasser zu halten, als zur verlangten Wirkung erfordert wird. Bey einem schnellern Umlaufe des Rades aber, werden sie das Wasser über diese Grenze zu weit hinausführen.

Vergleichung der Wirkungen des Stoßes und der Schwere [oder Gewichtes].

Aus den Versuchen, welche in der Tabelle Seite 142 enthalten sind, erhellet, daß der Wasserstoß sich zu dem absoluten Gewichte der Säule verhält, welche denselben verursachet, wie 16 zu 10 oder wie 8 zu 5 beynahe; daher können wir bey einer gegebenen Wassermenge den Stoß mit dem Gewichte leicht vergleichen.

Zum Beyspiele es sey die Wasserhöhe 4 Fuß, der Flächeninhalt der Ausgußmündung 1 Zoll; so ist die Geschwindigkeit 10,8 Fuß in einer Secunde, das ist die Quadratwurzel der Tiefe multiplicirt mit 5,4.

Der körperliche Inhalt der Säule, welche den Wasserstrahl verursacht, ist das Product aus 4 Fuß in einen Zoll, das ist 48 Kubikzoll und das Gewicht derselben 27,77 Unzen. Der Wasserstrahl hat in einer Secunde, eine Länge von 10,8 Fuß, und der Querschnitt desselben beträgt 1 Zoll; folglich die ganze Menge 129,6 Kubikzoll oder 75 Unzen.

Die Geschwindigkeit des Rades beträgt $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des Wassers = 3,6 Fuß in einer Secunde (siehe Seite 39). Und so wie sich 5 : 8 verhält, so verhalten sich 27,77 U. das ganze Gewicht der Säule: 44,44 U. die Stoßkraft auf einen ruhenden Gegenstand. Wenn aber die Wassermenge dieselbe bleibt, so verhält sich die Kraft wie das Quadrat der Geschwindigkeit, womit sie auf das Rad wirkt, und in diesem Falle ist sie so groß, als die Differenz zwischen der Geschwindigkeit des Wasserstrahles 10,8 und der Geschwindigkeit des Rades 3,6, das ist 7,2 Fuß in einer Secunde. So wie sich also $(10,8)^2 : (7,2)^2$ verhält; so verhält sich auch 44,44 : 19,6 U. der beständig auf das Rad wirkende

Kraft. Oder wenn die Geschwindigkeit des Rades gegen die Geschwindigkeit des Stromes ein anderes Verhältniß haben sollte, etwa wie 1 : 2, das heißt die Geschwindigkeit des Rades sey halb so groß als die Geschwindigkeit des Wassers; so verhält sich alsdenn $(10,8)^2$: $(5,4)^2$ wie sich 44,44 U. : 11,11 U. verhält, d. i. die auf das Rad wirkende Kraft.

Bey dem oberschlächtigen Rade

stürze dieselbe Wassermenge auf den Scheitel eines mit Zellen versehenen Rades, welches 4 Fuß im Durchmesser hält.

Die Wassermenge in einer Secunde ist 75 Unzen. Wenn sich nun das Rad mit eben der Geschwindigkeit wie vorher bewegt, und wir der Vergleichung wegen annehmen, es mache in 3,48 Secunden einen Umlauf, und die Schaufeln enthalten in einerley Zeit so viel Wasser, als in 1,74 Secunden zufließt, das ist während eines halben Umlaufes, so beträgt alsdenn, das beständig auf das oberschlächtige Rad wirkende Gewicht 75 U. × 1,74 = 130,5 U. Da aber nicht alles Wasser seine Wirksamkeit am Ende des Horizontalhalbmessers äussert, sondern durch den Halbkreis vertheilt ist; so müssen wir, wie vorher bemerkt worden, das ganze Gewicht 13,5 U. mit 0,6366, als der Enfernung des Schwerpunctes des

Halbkreises von dem Mittelpuncte des Zirkels multipliciren, und dieses giebt zum Producte 83 U., welches so groß ist als der auf das Ende des Horizotalarmes reducirte Effect. Und dieser beträgt vier mahl mehr, als der von derselben Menge herrührende Stoß.

II. Beyspiel.

Es sey die Höhe 9 Fuß und der Flächeninhalt der Ausflußmündung 1 Zoll;

so gibt die Quadratwurzel von $9 \times 5{,}4$ die Geschwindigkeit in einer Secunde $= 16{,}2$ Fuß und $16{,}2 \times 12$ gibt die Kubikzolle in einer Secunde $= 194{,}4$. Das Product aus dieser Zahl in 0,5787 U. das Gewicht eines Zolles, ist $= 112{,}5$ U.; das Gewicht einer Säule, deren Höhe 9 Fuß, und deren Grundfläche 1 Zoll beträgt, ist $= 62{,}3$ U. Alsdenn verhält sich $5 : 8 = 62{,}3$ U. : 99,68 U. das ist der Stoß auf einen ruhenden Gegenstand.

Die Geschwindigkeit des Rades in einer Secunde ist $= \frac{16.2}{3} = 5{,}4$ Fuß, welche von der Geschwindigkeit des Wassers abgezogen, 10,8 übrig läßt, das ist die Geschwindigkeit, womit das Wasser auf das Rad wirket. Denn so wie sich $(16{,}2)^2 : (10{,}8)^2 = 99{,}68 :$ 44,3 U. die gesammte auf das Rad wirkende Kraft.

Bey einem oberschlächtigen Rade

gibt der Umkreis des Rades mit der Geschwindigkeit dividirt $\left(\frac{28,27}{5,3}\right) = 5$ Secunden für die Umlaufszeit; wird die Hälfte davon mit der während einer Secunde zufließenden Wassermenge multiplicirt, so gibt das Product 292,5 U. d. i. das Gewicht des auf dem Umfange des Rades befindlichen Wassers, wenn sich selbiges mit der obigen Geschwindigkeit bewegt. Multiplicirt man nun das gedachte Product mit 0,6366, so erhält man 186,2 Unzen, d. i. die Kraft, welche sich nach der Richtung der Tangente, zur Umdrehung des Rades äußert.

Viele haben ihr Erstaunen zu erkennen gegeben, daß das Wasser vermittelst des Stoßes weniger ausrichten sollte, als vermittelst seines Gewichtes; hier aber habe ich zugelassen, daß die Wassermenge, welche vermöge des Stoßes oder des Gewichtes wirkt, in jenem Falle nur beynahe halb so groß war, als in diesem? allein die Ursache, warum der Effect dort geringer ist, scheint eben nicht befremdend zu seyn.

Bemerkungen über die Wasserkasten und Schaufelbretter.

Wenn die Schaufeln eines Rades eine solche Einrichtung haben, daß sie sich in einem Gerinne bewegen,

welches nach dem Umfange des Rades gekrümmt ist [Kropfgerinne]; so ist die Wirkung (vorausgesetzt, daß kein Wasser vergossen wird), eben so groß, als wenn am Rade, Zellen befindlich wären.]

Beweis.

Fig. 29.

Es sey CBB ein Theil eines Wasserrades, und *abd* das Gewicht des Wassers in der Schaufel $= w$, der Sinus des Winkels BC*d* $=$ CA $= s$, der Halbmesser CB $= r$; so wird $\frac{WS}{r}$ die Kraft ausdrucken, welche sich in B äußert, um das Rad nach der Richtung der Tangente zu bewegen.

Ferner, wenn B*bd*B das Bogen- oder Kropfgerinne (curved channel) vorstellt, worin sich das Schaufel-Rad bewegt, so wird das Wasser *abd* theils von dem Gerinne *db*, theils von der Schaufel *ad* getragen. Der Sinus des Winkels, welchen das Gerinne *bd* mit dem Horizonte einschließt, wird dem Sinus des Winkels BC*d* gleich seyn, und der Druck, welchen die Schaufel leidet, wird aus den Eigenschaften der gegen den Horizont geneigten Ebene gefunden, wie sich nähmlich der Halbmesser zu dem Sinus

des

des Erhöhungswinkels verhält, so verhält sich auch das gesammte Gewicht zu dem Theile, welchen die Schaufel trägt, oder wie sich $r : t$ verhält, so verhält sich auch $w : \frac{ws}{r}$ eben diesen Quotienten findet man auch beym Schaufelrade.

I. Beyspiel.

Das in der Zelle enthaltene Wasser betrage 100 ℔ und die Entfernung 30 Grade von der untersten Stelle des Rades, wie groß ist die Kraft, womit das Wasser nach der Richtung der Tangente auf das Rad wirkt?

Der natürliche Sinus eines Bogens von 30 Graden ist 0,5, wenn der Halbmesser $= 1$ gesetzt wird; daher ist $\frac{100 \times 0{,}5}{1} = 50$ ℔, d. i. die gesammte Kraft des Wassers, es mag in einer Zelle oder in dem Canale enthalten seyn.

II. Beyspiel.

Gesetzt die Zelle oder das Schaufelbrett wäre 50 Grad von dem lothrechten Durchmesser entfernt.

Der natürliche Sinus eines Bogens von 50 Graden ist 0,766, das Product dieser Zahl in das Gewicht

des Wassers nähmlich 100 gibt 76,6 ℔ für die Kraft; und so verfährt man in jedem andern Falle.

Hieraus ersiehet man, daß den Wasserverlust beym Schaufelrade abgerechnet, kein Unterschied Statt finden kann. Denn so vortheilhaft das Rad auch immer gebauet werden mag, so wird doch allemahl einiges Wasser überlaufen. Nichts desto weniger wird bey einem breiten Strome ein Schaufelrad zweckmäßiger gefunden, als ein Rad mit Zellen.

Zum Beyspiel, man nehme an, das Wasser fließe von einem 6 Fuß breiten und 1 Fuß tiefen Wasserhälter ab; so wird die Zuflußmenge in einer Secunde 21 Kubikfuß betragen (siehe Seite 132). Gesetzt nun das Wasser erreiche in einer Secunde 3 Zellen oder Schaufeln, so kann man auf jede Zelle oder Schaufel 7 Kubikfuß rechnen. In einem Schaufelrade würden sechs Achteln des Raumes, und in einem Rade mit Zellen etwas mehr als die Hälfte mit Wasser angefüllt seyn. Daher müßten zwischen den Zellen, wenn jede derselben auf den Horizontalarm reducirt wird, ungefähr 14 Kubikfuß enthalten seyn; und zwischen den Schaufelbrettern müßte der Raum groß genug seyn, um 10 Kubikfuß Wasser zu fassen. Wenn nun die Schaufeln 15 Zoll von einander entfernt sind, so müßten sie in diesem Falle 16 Zoll tief seyn. Ist aber das Rad mit Zellen verse-

hen, so sind die Wasserkasten beynahe 2 Fuß tief, wenn sie weit genug sind, das Wasser zu fassen. In diesem Falle würde ein Schaufelrad den Vorzug verdienen und wenn das Rad bisweilen im Unterwasser hängt, so werden dadurch die Schaufeln nicht so lange verzögert als die Zellen.

Versuche mit den Rädern, welche nur vermöge des Stoßes in Umlauf gebracht werden.

Als einen Anhang der Versuche, die ich mit den Zellenrädern gemacht habe, worin das Wasser, vermöge seines Gewichtes wirkte, füge ich noch einige andere hinzu, die ich mit Schaufelrädern angestellt habe, worauf das Wasser vermöge des Stoßes wirkt. Ist das Rad in ein Gerinne eingefaßt, so hemmt das Wasser, sobald der Stoß auf die Schaufel geschehen ist, den Umlauf des Rades, und hebt sich gegen die Schaufel empor. In diesem Falle wirkt aber das Wasser so wohl vermöge des Stoßes als auch des Gewichtes. Um mich aber so genau wie möglich von der Wirkung des Stoßes zu überzeugen, so habe ich nachstehende Versuche angestellt. Die Theorie Seite 38 gibt nichts weiter, als die comparative Kraft des Wassers an, das heißt, wenn eine gewisse Menge mit einer gewissen Geschwindigkeit ausströmt; so würde sich die erfolgte Wirkung wie das

Quadrat der Geschwindigkeit verhalten, womit das Rad getroffen wird, folglich wird sich die Wirkung mit der Geschwindigkeit des Rades und die Geschwindigkeit des Rades wieder mit dem Widerstande ändern. Die Wirkung des Wassers wird am größten seyn, wenn es die Schaufeln in lothrechter Richtung trifft, und sie wird immer mehr abnehmen, je größer die Abweichung von der Tangente ist. Weil aber die größte Kraft auf die zuerst getroffene Schaufel verwendet wird, so war es bey diesen Versuchen eine nothwendige Erforderniß, die Schaufeln mit einer geringen Neigung gegen den Umfang des Rades einzusetzen, das heißt anstatt der gewöhnlichen Richtung C *s* (Fig. 31.) sind sie in den Umfang des Zirkels *b b* nach der Richtung *b s* eingefugt, so daß die Richtung des Wasserstrahles auf der ersten Schaufel *s b* beynahe völlig lothrecht ist. Dieser wirkt so lange auf eine Schaufel, bis die nächst folgende den Wasserstrahl auffängt, während dieser Zeit aber wird die Lage der Schaufel beständig verändert.

Die Geschwingigkeit des Wasserstrahles betrug 9,3 Fuß in einer Secunde; das Gewicht der Zuflußmenge 10℔ in 1 Min. Der Durchmesser des einen Rades ist 12 Zoll; allein ich nehme den Umkreis 2,8 Fuß, d. h. denjenigen, welche durch die vom Wasserstrahle getroffene Stellen läuft; und der Umkreis des andern Rades zu 4,4 Fuß.

Die Axe wurde ebenfalls gedrehet, durch Frictionsräder (friction-wheels) unterstützt und nach 41 Umdrehungen ein Gewicht 5 Fuß hoch, in die Höhe gebracht.

Versuche mit dem 12 Zoll hohen Rade.

X I. Tabelle.

Versuche.	1	2	3	4	5	6	7
Das steigende Gewicht in Unzen ausgedruckt.	7	8	8½	9	9½	10	11
Zeit, worin es 5 Fuß hoch steigt.	30	33	35	37	39½	46	56
Geschwindigkeit des Gewichtes in einer Minute, in Fuß.	10	9,09	8,57	8,11	7,6	6,52	5,35
Geschwindigkeit des Rades.	4	3,83	3,45	3,3	3,1	2,91	2,5	2,05
Geschwindigkeit womit das Rad gestoßen wird.	5	5,47	5,85	6	6,2	6,39	6,8	7,25
Effect nach Versuchen.	6	70	72,72	72,8	72,9	72,2	65,2	58,8
Effect nach der Berechnung.	7	113,6	118,05	118,8	119,16	118,76	115,5	107,14
Verhältniß, der durch Versuche gefundenen Effecte.	8	114,3	118,7	118,9	119,16	118,0	100,5	96,1

X. Tabelle mit den 18 Zoll hohen Rade.

Versuche.

	1	2	3	4	5	6
1 Das steigende Gewicht in Unzen ausgedrückt.	9	10½	11	12½	13	14½
2 Zeit, worin es 5 Fuß hoch steigt.	41½	45½	47	52	54	66
3 Geschwindigkeit des Gewichtes in einer Minute, in Fuß.	7,22	6,6	6,38	5,77	5,55	4,54
4 Geschwindigkeit des Rades.	4,34	3,95	3,83	3,47	3,34	2,73
5 Geschwindigkeit, womit das Rad gestoßen wird	4,96	5,35	5,47	5,83	5,96	6,57
6 Effect nach Versuchen.	64,98	69,3	70,18	72,12	72,22	65,83
7 Nach Berechnung.	106,61	113,01	114,47	117,9	118,5	117,79
8 Verhältniß der durch Versuche gefundenen Effecte.	105,9	112,77	114,4	117,5	117,65	107,3

In der Zeit, worin das 12 Zoll hohe Rad, 41 Umläufe macht, beschreibt die vom Wasserstoß getroffene Stelle der Schaufel einen Raum von 115 Fuß und die gedachte Stelle des 18 Zoll hohen Rades bewegt sich durch einen Raum von 180,4 Fuß. Daher wird die Geschwindigkeit in einer Secunde auf folgende Art gefunden: bey dem erstern Versuche verhalten sich 30″ : 1″ wie sich 115 Fuß : 3,83 Fuß verhalten ꝛc.

Die Geschwindigkeit, womit das Wasser auf das Rad wirket, wird auch bekannt, wenn man die Geschwindigkeit des Rades von der Geschwindigkeit des Wasserstrahles abzieht; zum Beyspiel man nehme (Vers. 1.) 3,83 von 9,3 weg, so bleibt 5,47 für die Geschwindigkeit, womit das Rad umgetrieben wird.

Auch verhalten sich 30″ : 60″ eben so wie 5 Fuß : 10 Fuß d. i. der von dem Gewichte in einer Minute zurückgelegte Weg. Multiplicirt man diesen Raum in das Gewicht, so gibt das Product den in der sechsten Spalte enthaltenen Effect.

Der größte Effect, welcher mit dem 12 Zoll hohen Rade hervorgebracht wurde, befindet sich in dem vierten Versuche, wo das Gewicht von 9 Unzen 8,11 Fuß hoch in einer Minute gehoben ist, das Product dieser Zahlen gibt 72,9 für das Maximum.

Allein das Maximum, welches das 18 Zoll hohe Rad gibt, befindet sich im fünften Versuche, wo 13 Unzen in einer Minute 5,55 hoch gehoben sind, und das Product dieser Zahlen gibt 72,2, welches nicht ganz so groß ist, als das gedachte Product des kleinern Rades. Und die Differenz würde in der That noch mehr betragen, wenn die Räder ein gleiches Gewicht gehabt hät-

ten; allein das größere Rad wog 12 U. und das kleinere 1 ℔ 14 Unzen. Ueberdieß ist noch zu merken, daß das größere Rad in diesem Versuche eigentlich das Maximum nicht erreicht, weil hier dessen Geschwindigkeit 3,34 anstatt 3,1 ist und nach dem nächstfolgenden Versuche bewegt es sich schon zu langsam, d. h. mit einer abnehmenden Kraft.

Die Kraft mit dem Effecte zu vergleichen.

Wir haben hier 10 ℔ oder 160 U. Wasser, welches in einer Minute 2,2 Fuß tief herabfällt; das Product davon ist 352 die Kraft [eigentlich das mechanische Moment der Kraft]; der Effect ist 73 oder $\frac{73}{352}$ der Kraft $= \frac{0,206}{1000}$. Aber bey dem oberschlächtigen Rade (siehe Seite 186.) verhält sich die Kraft, zu dem Effecte, wie 18 : 12,675, oder wie 1 : 0,704, oder der Effect beträgt $\frac{704}{1000}$ der Kraft. Dieser ist 3,4 mahl größer, als derjenige, welcher vermöge des Stoßes bewirkt wird; obgleich wir uns in diesem Versuche der Frictionsräder mit Nutzen bedient haben, welche wir bey den Versuchen mit dem oberschlächtigen Rade nicht hatten. Ueberdieß war letzteres mit einem Schwungrade verbunden, ohne welches die Bewegung nicht gleichförmig gewesen wäre.

Wir können ferner bemerken, daß die Effecte, welche entstehen, wenn wir das Quadrat der Geschwindigkeit, womit das Wasser auf das Rad wirkt, in die Geschwindigkeit des Rades multipliciren, nach Angabe der siebenten Columne in der letztern Tabelle über alle Erwartung genau, mit den Versuchen zutreffen, bis wir auf das Maximum kommen. Alsdenn aber ändert sich der durch Versuche bestimmte Effect, mit demjenigen, welcher aus dem Quadrate der Geschwindigkeit berechnet ist; vorher aber verhalten sich die in die Höhe gehobenen Gewichte beynahe wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, womit das Rad getroffen wird. Zu Vergleichung der Effecte ist noch die achte Columne hinzugefügt und wird nach den Regeln der Proportion gefunden. Denn weil der Effect in der siebenten Columne nur comparativ ist, so fangen wir mit dem Maximum im vierten Versuche der neunten Tabelle an und sagen: So wie sich 72,9 der wirkliche Effect, zu 119,16 dem relativen Effect verhält, so verhält sich auch 72,8 zu 118,9 dem relativen ꝛc. Vermittelst dieses Verfahrens ist die achte Columne aus den Versuchen entstanden, um selbige mit der Theorie zu vergleichen.

Von der gleichförmigen Geschwindigkeit.

Ein Rad, welches vermittelst eines Gewichtes oder Wasserstoßes in Umlauf gebracht wird, hat eine zunch-

mende Geschwindigkeit, bis der Widerstand der beschleunigenden Kraft gleich ist. Der zu überwindende Widerstand kann von sehr verschiedener Art seyn; und in manchen Fällen ist es nicht nur schwierig, sondern unmöglich denselben in Rechnung zu bringen. (Man sehe Seite 205.) In gegenwärtigen Bemerkungen will ich meine Aufmerksamkeit auf den Widerstand richten, welcher aus dem Gewichte des Rades entspringt und zu diesem Ende soll ein an einem Seile von der Welle herabhangendes Gewicht in die Höhe gehoben werden.

Nachstehende Versuche sind mit einem Schaufelrade gemacht, welches 20 Zoll im Durchmesser hielt und welchen Frictionsräder zur Unterlage dienten. Der Umkreis der Welle betrug 9 Zoll; das ganze Gewicht des Rades mit der dazu gehörigen Welle 8 ℔, die Entfernung des Umdrehungspunctes 8,4 Zoll, und der Widerstand in einem Abstande von 10 Zollen, ungefähr 92 U.

XI. Tabelle.

Anzahl der Versuche.		1	2	3	4	5	6
Das in die Höhe gehobene Gewicht in Unzen ausgedrückt.	m	4/5	8/5	12/5	16/5	20/5	24/5
Widerstand des Rades.	q	3/5 Uz.	2,35	1,54	0,98	0,7	0,52
Gesammter Widerstand.	p	8 Uz.	10,85	14,04	17,48	21,2	25,02
Zeit des Hinaufsteigens auf die Höhe von 5 Fuß.	t	$13\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	27	32	37
Geschwindigkeit des Rades in einer Secunde, in Fuß.	v	2,48	2,03	1,55	1,24	1,05	0,90
Berechnete Geschwindigkeit.		2,89	2,12	1,63	1,30	1,07	0,92
Wassermenge auf dem Rade in Unzen ausgedruckt.		2,68	3,28	4,3	5,37	6,35	7,4

In dem ersten Versuche läuft das Wasserrad 6,7 mahl in $13\frac{1}{2}$ Secunden herum und hebt $4\frac{1}{2}$ U. auf eine Höhe von 5 Fuß. Die Geschwindigkeit einer Stelle am Umfange beträgt 2,48 Fuß in einer Secunde.

In dem zweyten Versuche macht das Rad dieselbe Anzahl Umläufe in $16\frac{1}{2}$ Secunden und hebt $8\frac{1}{2}$ U. auf dieselbe Höhe ꝛc.

Nun müssen wir zunächst untersuchen, wie groß die Gewichte seyn müssen, welche zu Umdrehung des Rades an der Welle angebracht werden und durch eine Tiefe von 5 Fuß in $13\frac{1}{2}$, $16\frac{1}{2}$, $21\frac{1}{2}$ Secunden herabsinken. (Man sehe Lehrs. 4. Seite 159.) Es ist bekannt

der von dem Gewichte beschriebene Raum = F = 5 Fuß;

das an einem Seile von der Welle herabhangende Gewicht *m*,

der Quotient, welcher entstehet, wenn man das Product aus dem Gewichte des Rades in das Quadrat der Entfernung des Umdrehungspunctes mit dem Quadrate des Halbmessers dividirt = *w* = 92 = U,

der Halbmesser des Rades = *s* = 10 Zollen,

der Halbmesser der Welle = *r* = 1,42 Zollen,

die Zeit des Herabsinkens = t,

der Raum, durch welchen ein Körper vermittelst der Schwere in einer Secunde herabfällt = *d* = 16.

Alsdenn haben wir das Gewicht $m =$

$\frac{F w s^2}{d r^2 t^2 - F r^2} = 7{,}02$ U., wenn $t = 13\frac{1}{2}$ Secunden;

setzt man aber $t = 16\frac{1}{2}$, so ist $m = 4{,}7$ U. ꝛc. Wenn nun 7 U. mit beschleunigter Geschwindigkeit 5 Fuß tief herabfallen, so werden dieselben, nach den Gesetzen des Falles schwerer Körper, eine Geschwindigkeit erlangen, mit welcher sie sich in eben der Zeit durch einen Raum von 10 Fuß gleichförmig, bewegen würden. Und der ganze Effect ist so groß, als derjenige, welcher entstehen würde, weun man das halbe Gewicht mit dem Wege multiplicirt, welchen es in derselben Zeit mit gleichförmiger Geschwindigkeit zurücklegte. Die halben Gewichte, welche nach obigem Lehrsatze gefunden werden, sind in der zweyten Columne unter q gesetzt. Addirt man diese zu dem in die Höhe gezogenen Gewichte; so gibt die Summe den gesammten in der nächsten Columne befindlichen Widerstand.

Die an dem Umfange des Rades vertheilte Wassermenge zu finden.

Wenn die in einer Secunde abgeflossene Wassermenge mit der Zahl der Secunden multiplicirt wird, worin das Rad einen halben Umlauf macht; so gibt das Product die gesammte auf dem Rade befindliche Wassermenge.

Oder wenn der halbe in Fuß ausgedruckte Umfang mit der in einer Secunde ausgeströmten Menge multiplicirt und mit der Geschwindigkeit dividirt wird; so gibt der Quotient die auf dem Rade befindliche Menge an.

Es sey die Abflußmenge während einer Secunde

$= Q$,

der halbe Umfang $= C$,

die Geschwindigkeit des Umfanges $= v$,

die Summe des Gewichtes und des Widerstandes $= m + q = d$;

so ist die Wassermenge auf dem Umfange des Rades $= \frac{QC}{v}$, und diese Menge ändert sich mit der Geschwindigkeit des Rades.

Die an dem Umfange angebrachte Kraft, welche mit dem $m + q$ im Zustande der Bewegung dieselbe Wirkung hat, ist $= \frac{pr}{s}$. Folglich die bewegende Kraft $= \frac{QC}{v} - \frac{pr}{s} = \frac{QCs - pvr}{vs}$; und der Widerstand ist

$$\frac{QC}{v} + w + \frac{pr^2}{s^2} = \frac{QCs^2 + wvs^2 + pvr^2}{vs^2}.$$

Nun dividire man damit die bewegende Kraft; so erhalten wir $\frac{QCs^2 - vprs}{QCs^2 + wvs^2 + pvr^2}$ für die beschleunigende Kraft. Diese muß, wenn die Bewegung gleichförmig wird, eben so groß seyn, als die verzögernde Kraft, welche durch $\frac{pr}{s} : w + \frac{pr^2}{s^2} = \frac{prs}{s^2 w + r^2 p}$ ausgedruckt wird; hieraus finden wir $v = \frac{QCs}{2pr} \times$

$$\frac{s^2 w + pr^2 - prs}{s^2 w + pr^2} = \frac{QCs}{2pr} \times \left(1 - \frac{prs}{ws^2 + pr^2}\right).$$

Dieser nach der Theorie gefundene Werth für v, kann nun sogleich mit demjenigen verglichen werden, welchen der Versuch gibt, wo $Q = 2\frac{2}{3}$ U. $C = 2\frac{1}{2}$ Fuß angenommen ist, die übrigen Größen aber behalten die vorige Bedeutung, p ausgenommen, welches in jedem Versuche verschieden ist.

In dem ersten Versuche ist $p = 8$ und $\frac{QCs}{2pr} =$

$\frac{66,66}{22,72} = 2,934$ und $\left(1 - \frac{prs}{ws^2 + pr^2}\right) = 0,987$; dieses mit 2,934 multiplicirt gibt $2,897 = v$.

In dem zweyten Versuche ist $p = 10,85$ und $v =$ 2,12 wie in der Tabelle; hieraus erhellet, daß die nach

der Berechnung gefundene Geschwindigkeit in jedem Versuche etwas zu groß ausfällt. Allein dieser Unterschied ist doch im Ganzen sehr gering, wenn wir bedenken, welche Genauigkeit erfordert wird, in Absicht der Wassermenge, des Gewichtes, des Durchmessers, der Trägheit, Friction ꝛc.

Wenn die Zellen bis zur Hälfte mit Wasser angefüllt sind und das Rad in Ruhe ist; wenn ferner das gesammte Gewicht des Wassers mit 0,6366 multiplicirt wird, so gibt dieses Product das Gewicht an, welches auf der entgegengesetzten Seite am Endpuncte des wagrechten Halbmessers angebracht, dem Ganzen die Wage halten wird. Allein so viel ich aus den Versuchen bestimmen kann; so ist der Effect, wenn das Rad in Bewegung ist, beynahe eben derselbe, als wenn alles Wasser mit seiner ganzen Gewalt auf den Endpunct des wagrechten Durchmessers wirkte. Wenn dieses wirklich Statt findet, so muß man es zum Theil der Geschwindigkeit zuschreiben, welche das Wasser hat, wenn es auf das Rad stürzt, zum Theil der Schwungkraft, vermöge welcher sich das Wasser nach der Tangente des Rades zu bewegen strebt. Bey Anstellung der Berechnungen aber, wird es allemahl, um sicher zu gehen, besser seyn, die Menge mit 0,6366 zu multipliciren.

Wenn der Widerstand veränderlich ist, wie in den Sägemühlen, Hammer= Zieh= Streck= und andern Werken dieser Art; so wird ein Schwungrad erfordert, um so viel wie möglich eine gleichförmige Bewegung zu erhalten und das Schlottern und Stoßen in den Werken zu verhüten.

Wo die Umstände ein großes Schwungrad erlauben, verdient dieses vor dem kleinern allemahl den Vorzug. Denn wenn ein Schwungrad von 10 Fuß im Durchmesser, mit einem andern von 20 Fuß, sich in gleicher Zeit herumbewegt, so muß jenes ein viermahl größeres Gewicht haben, als dieses, um dieselbe Wirkung hervorzubringen.

Nach Seite 186 werden 5 ℔ in 142 Secunden auf eine Höhe von 21 Zollen gebracht, oder auf eine Höhe, welche so groß als der Durchmesser des Rades ist, in 42″. In dieser Zeit sinken 7 ℔ Wasser um eben diese Tiefe herab; folglich werden zwey Siebentheile des Ganzen auf die Ueberwindung des Reibens, des Widerstandes ꝛc. verwandt und die Kraft verhält sich zum Effecte wie 7 zu 5.

In dem sechsten Versuche der letztern Tabelle werden 24,5 ℔. in 37 Secunden, auf eine Höhe von 5 Fuß gebracht oder in 12,95 Secunden, auf eine Höhe, die

so groß als der Durchmesser des Rades ist. In dieser Zeit sinken 34,5328 U. Wasser um eine gleiche Tiefe herab. Und so wie sich 24,5 : 34,5328 verhält, so verhält sich auch 5 : 7,03, d. i. das Verhältniß des Effects zur Kraft ist beynahe so groß, wie vorher. Mit der vermehrten Wassermenge wächst auch die Geschwindigkeit an; allein bey demselben Rade wird das Verhältniß der Kraft zu dem Effecte beynahe eben so groß seyn, als in dem Falle eines Maximums.

Anhang.

Anhang.

I. Abschnitt.

Erklärung der in dieser Abhandlung vorkommenden Gewichte.

In England sind beym Kauf und Verkauf der Waaren zweyerley Gewichte gangbar: nähmlich das Troygewicht (Troy Weight) und das Avoirdupoisgewicht (Averdupois oder Avoirdupois Weight). Nach der Grundverfassung des Landes sollte unter der Regierung Eduards I. 1 Pfenniggewicht eben so viel wiegen, als 32 wohl getrocknete, aus der Mitte der Aehre ausgeschnittene Weizenkörner. 20 Pfenniggewichte sollten 1 Unze und 12 Unzen 1 Pfund des gedachten Troygewichtes ausmachen. Es sind aber in der Folge mancherley Veränderungen damit vorgegangen, und jetzt bedient man sich des

Troygewichtes zur Abwägung des Goldes, Silbers, der Edelsteine, Seidenwaaren ꝛc. Mit dem Avoirdupoisgewichte aber werden alle Kaufmanns-Güter und Waaren abgewogen, als Eisen, Kupfer, Zinn, Getreide, Wolle ꝛc. Außer diesen beyden gibt es noch ein drittes Gewicht, welches aber nur bey einigen Gegenständen des Handels üblich ist und das Königsgewicht genannt wird. 1½ ℔ Avoirdupois machen 1 ℔ Königsgewicht aus.

Aus dem Verzeichnisse folgender Tabellen lassen sich die Eintheilungen der Troy- und Avoirdupois-Gewichte leicht übersehen.

Eintheilung des Troy-Gewichtes, wie es jetzt bey den Goldarbeitern ꝛc. üblich ist.

1 Pennywight, Pfenniggewicht enthält 24 Gran.

1 Ounce oder Unze enthält 24 Pfenniggewichte oder 480 Gran.

1 Pound oder Pfund enthält 12 Unzen oder 240 Pfenniggewicht oder 5760 Gran.

Eintheilung des Averdupois-Gewichtes.

1 Unze enthält 16 Drames (Drachmen).

1 Pfund enthält 16 Unzen oder 256 Drachmen.

1 Quarter enth. 28 Pf. oder 448 U. oder 7168 Drachm.

1 Hundred Wight enthält 4 Quarter oder 112 Pfund oder 1792 Unzen oder 28672 Drachmen.

1 Tonne enthält 20 Hundred Wight oder 80 Quarter oder 2240 Pf. oder 35840 U. oder 573440 Drachm.

Ferguſen hat in ſeiner Mechanik S. 100 folgende Vergleichungen zwiſchen dem Troy- und Averdupois-Gewicht angeſtellt:

175 Troy Pfund enthalten 144 Averdupois Pfunde.
175 Troy Unzen enthalten 192 Averdupois Unzen.
1 Troy Pfund enthält 5760 Gran.
1 Averdupois Pfund enthält 7000 Gran.
1 Averdupois Unze enthält 437½ Gran.
1 Averdupois Drame enthält 22,34375 Gran.
1 Troy Pfund enthält 13 U. 2,651428576 Dramen Averdupois.
1 Averdupois enthält 1 ℔ 2 U. 11 Dwts. 16 Gr. Troy.

Bedeutung der Zeichen der Gewichte.

Die Benennung Troy-Gewicht ſchreibt ſich urſprünglich von einem Gewichte der Stadt Troyes in Frankreich her.

Ton etwa Tonne.

Cwt im Originale, Cwt in der Uebſg. heißt a Hundred weight oder auch a great Hnndred ein großes Hundert kommt dem hieſigen Zentner nahe.

℔ Pound Pfund.

Oz. Ounce U. Unze.

dwt. im Originale, Dwt in der Uebsg. heißt ein Pennyweight ein Pfenniggewicht.

Gr. Grain. Gr. Gran.

Tabelle zur Vergleichung der Gewichte.

Aus folgender Tabelle läßt sich ersehen, wie viel Pfund von den Gewichten fremder Städte auf 100 Berliner Pfund zu rechnen sind:

Pfund.	Loth.	Nahmen der Städte.
104	—	Amsterdam.
127	—	Breslau.
119	—	Danzig.
130	—	Elbing.
106	—	Hamburg.
111	10	Lissabon.
108	4	Lübeck.
112	—	London.
134	—	Paris.
128	—	Posen.
123	—	Riga.
130	—	Schweden.
92	7	Wien. *)

*) Eine ausführlichere Vergleichungs-Tafel der Gewichte findet man unter andern in Michelsens volk. Haushalter, in Clausbergs Dem. Rechenkunst u. s. w.

II. Abschnitt.

Erklärung der in dieser Abhandlung vorkommenden Maße.

Eintheilung des Längenmaßes.

1 Fuß hat 12 Zoll.

1 Gärde, Yärd oder Gerde hat 3 Fuß oder 36 Zoll.

1 Pole (Stab) hat $5\frac{1}{2}$ Gerden oder $16\frac{1}{2}$ Fuß oder 198 Zoll.

1 Furlong hat 40 Stäbe oder 220 Gerden oder 660 Fuß oder 7920 Zoll.

1 Meile hat 8 Furlongs od. 320 Stäbe od. 1760 Gerden od. 5280 Fuß od. 63360 Zoll.

Tabelle zur Vergleichung des Fußmaßes.

In nachstehender Tabelle wird der Englische Fuß in der ersten Spalte in tausend gleiche Theile und in der zweyten in 12 Zoll getheilt. Und auf eben diese Art wird das Verhältniß des Fußes der andern Städte gegen den Englischen ausgedruckt.

Tausendtheile.	Zoll.	Nahmen der Städte.
1000	12,000	London.
942	11,304	Amsterdam.
964	11,568	Bremen.
944	11,328	Danzig.
948	11,376	Frankfurth am Mayn.
1065¾	12,792	Paris.
1026	12,312	Prag.
1831	21,972	Riga.

Eintheilung des Flächenmaßes.

1 □ Fuß hat 144 □ Zoll.

1 □ Gerde hat 9 □ Fuß oder 1296 □ Zoll.

1 □ Pole hat 30¼ □ Gerden oder 272¼ □ Fuß oder 39204 □ Zoll.

1 (Rood) Ruthe hat 40 □ Polen oder 1210 □ Gerden oder 10890 □ Fuß oder 1568160 □ Zoll.

1 (Acre) Morgen hat 4 Ruthen oder 160 □ Polen oder 4840 □ Gerden oder 43560 □ Fuß oder 6272640 □ Zoll.

Eintheilung des Körpermaßes.

1 K. Fuß hat 1728 K. Zoll.

1 K. Gerde hat 27 K. Fuß oder 46656 K. Zoll.

Eintheilung des Weinmaßes.

1 Quart hat 2 Pinten.

1 Gallon hat 4 Quart oder 8 Pinten.

1 Tierce hat 42 Gallons oder 168 Quart oder 336 Pinten.

1 (Hogshead) Oxhoft hat 1½ Tierces oder 63 Gallons oder 252 Quart oder 504 Pinten.

1 Punchion hat 1⅓ Oxhoft oder 2 Tierces oder 84 Gallons oder 363 Quart oder 672 Pinten.

1 Butt, Pipe, Fuder hat 1½ Punchions oder 2 Oxhoft oder 3 Tierces oder 126 Gallons oder 504 Quart oder 1008 Pinten.

1 Tune, Stückfuß hat 2 Butts oder 3 Punchions oder 4 Oxhoft oder 6 Tiercen oder 252 Gallons oder 1008 Quart oder 2016 Pinten.

Auch ist 1 Gallon = 231 Kub. Zoll.

10 Gallons = 1 Anker.

18 — = 1 Rundelet.

31½ — = 1 Barrel, Ohm.

Eintheilung des Maßes zum weißen Bier oder Ale.

1 Quart hat 2 Pinten.

1 Gallon hat 4 Quart oder 8 Pinten.

1 Firkin, Fäßchen hat 9 Gallons oder 36 Quart oder 72 Pinten.

1 Kilderkin hat 2 Firkins oder 18 Gallons oder 72 Qu. oder 144 Pinten.

1 Barrel hat 2 Kilderkins oder 4 Firkins oder 36 Gallons oder 144 Quart oder 288 Pinten.

1 Hogshead hat 1½ Barrels oder 3 Kilderkins oder 6 Firkins oder 54 Gallons oder 216 Quart oder 432 Pinten.

1 Punchion hat 1⅓ Hogsheads oder 2 Barrels oder 4 Kilderkins oder 8 Firkins oder 72 Gallons oder 288 Quart oder 576 Pinten.

1 Butt, hat 1½ Punchions oder 2 Hogsheads oder 3 Barrels oder 6 Kilderkins oder 12 Firkins oder 108 Gallons oder 432 Quart oder 864 Pinten. *)

Ein Gallon dieser Art enthält 282 Kub. Zoll; folglich 1 Kub. Fuß 6,1276 Gallons.

---

*) In diesen Biergallons ist z. B. bey der Dampfmaschine, die vermittelst eines Zuges in die Höhe zu bringende Wassermenge angegeben.

Alphabetisches Verzeichniß

einiger

besonders in dieser Abhandlung vorkommenden

Kunstwörter.

Erklärendes Verzeichniß mechanischer und technischer Wörter, besonders solcher, die in dieser Abhandlung vorkommen.

A.

Acceleration, Beschleunigung, d. i. Zunahme der Geschwindigkeit, welche Statt findet, wenn bewegte Körper in gleichen auf einander folgenden Zeittheilen größere Räume beschreiben. Karsten aber nennt dasjenige Beschleunigung, was andere Schriftsteller gemeiniglich beschleunigende Kraft nennen. Er rechtfertiget sich wegen dieses Ausdruckes in dem III. Theil der Mech. seines Lehrb. Absch. 3. Er setzt Statt der unbekannten Ursache die bekannte Wirkung. In dieser Bedeutung kommt Beschleunigung auch in einigen Stellen der Uebersetzung vor. — Kaum ist wohl die Erinnerung nöthig, daß Karsten an dem angeführten Orte von einer beständigen Kraft, mithin von einer gleichförmigen Beschleunigung spricht.

Acre, vermuthlich das deutsche Acker. Ein Maß, welches zur Bestimmung und Ausmessung der Felder und Länder gebraucht wird. Die Größe desselben ist im Anhange, Absch. II. angegeben.

Air-pump, die Luftpumpe.

Ajutage or Adjutage, das Springrohr. Derjenige Theil des Springbrunnens, aus welchem das Wasser nach einer beliebigen Richtung hervorspringt. 2) Die Aufsatzröhre.

Ale gallon, ein Maß zum weißen Bier. Man sehe Anh.

Aremometer, ein Werkzeug, dessen man sich bedient die Kraft des Windes zu messen.

Aremoscope, ein Werkzeug, die Richtung des Windes zu messen.

Angulare motion, die Winkelbewegung, entsteht, wenn ein Körper sich nach einem gewissen Gesetze (Fig. 29.) um einen festen Punct C bewegt und man alsdenn auf die Größe der Winkel siehet, welche der veränderliche Halbmesser B C in auf einander folgenden Zeittheilen beschreibt. In diesem Falle kann der Winkel als der in einer gewissen Zeit zurückgelegte Weg angesehen werden; daher entsteht die Winkelgeschwindigkeit, wenn dieser Weg durch die Zeit dividirt wird. Man sehe Aufg. XIII. Fig. 6.

Arc oder Arch, ein Bogen, ein Theil einer krummen Linie, z B. des Zirkels, der Parabel u. s. w. 2) Der Felgen z. B. eines Rades. 3) Arch-Head, der Krümmling, d. i. das Bogenstück, wovon Seile oder Ketten mit Lasten herabhangen. Bey der Dampfmaschine legt sich die Kette, woran die Kolbenstange hängt, um einen solchen Krümmling, wenn der Wagebalken in die Höhe steigt, damit die Richtung rechtwinkelig bleibe. S. Theil 2. Aufg. XLII. Indeß ist dieß nicht die einzige Einrichtung, die man in dieser Absicht kennt. Prony beschreibt und berechnet in seiner Hydr. eine andere sehr zweckmäßige Vorrichtung von parallelogrammatischer Gestalt. In der hiesigen Porcellanfabrike findet man eine kleine Dampfmaschine, mit einer ähnlichen Vorrichtung. Diese Maschine, mit deren Aufstellung man noch beschäftigt ist, hat den wesentlichen Vorzug, daß kein einziger Theil derselben außerhalb Landes verfertiget ist.

Atmo-

Atmosphere, der Luftkreis, die Dunstkugel. Sie besteht aus einer dünnen, flüssigen, schweren Masse, die auf die Oberflächen der Erdkörper nach allen Richtungen und Seiten wirkt. Vorzüglich äußert sich der Druck der Luft alsdann sehr deutlich, wenn sie auf irgend eine Art von der einen Seite eines Körpers weggeschafft werden kann. Dieses geschahe bey den Dampfmaschinen, ehe sie die Wattischen Verbesserungen erhalten hatten, durch das Einspritzen des kalten Wassers, wodurch die erhitzten Dämpfe in Wasser umgeändert wurde und die Luft mit ihrer ganzen Stärke den Stempel des Cylinders von oben herabdrückte, indem unter demselben ein leerer Raum entstand. Man sehe Aufg. XII. Th. 2.

Axis of oscillation, die Oscillationsaxe, ist eine mit dem Horizonte parallellaufende Linie, welche durch den Punct geht, um welchen sich ein Pendel schwingt und auf der Ebene senkrecht steht, in welcher die Schwingungen geschehen.

B.

Backwater, das Unterwasser.

Balance or ballance, eine Wage, ein bekanntes Werkzeug das Gewicht eines Körpers durch ein Gegengewicht zu erforschen.

Ball of a pendulum ist der Körper oder die kleine Kugel, welche man an einem Faden aufhängt und die nach erhaltenem Stoße sich in einerley Ebene hin und her schwingt. Ist das Pendel nur klein, so heißt diese Kugel gewöhnlich im Engl. Bob.

Barometer, ein Werkzeug den Druck und das Gewicht der Atmosphäre zu bestimmen. Man vergl. Theil 3. Seite 149.

Barrel, ein Fäßchen. Man sehe den Anhang.

Barrel heißt die Röhre einer Pumpe, worin der Stempel auf und niedergeht, Stiefel. Bisweilen wird dieser Theil der Pumpenröhre auch Body of a Pump genannt.

Beam, ein Körper, der die Gestalt eines rechtwinkligen Parallelepipediums hat, ein Wagebalken. So heißt auch der große Hebelbaum bey der Dampfmaschine, woran der Kolben des Cylinders, der Druckkolben ꝛc. befestiget sind.

Bleadder, eine Blase.

Boiler, der Kessel. Bey der Dampfmaschine der Kessel, worin das Wasser erhitzt und in Dampfe verwandelt wird, welche eigentlich die wirkende Kraft der ganzen Maschine ausmachen. Er ist aus starken geschmiedeten Eisenblech zusammengesetzt und oben und unten etwas gewölbt.

C.

Center or Centre, bezeichnet bekanntlich einen Punct, der von den Grenzen eines Körpers oder einer Ebene oder einer Linie überall gleich weit absteht.

Centre of gravity, der Schwerpunct, ist derjenige Punct, um welchen alle Theile eines Körpers in gleichen Entfernungen nach entgegengesetzten Richtungen mit einander im Gleichgewichte stehen. Daher kann der Körper in jeder Lage in Ruhe bleiben, wenn dieser Punkt unterstützt ist. Siehe Seite 65. Man stellt sich nähmlich vor, daß das ganze Gewicht eines Körpers in diesem einzigen Punct vereinigt sey. Jede gerade Linie, welche durch den Schwerpunct eines Körpers gezogen wird, heißt diameter of gravity ein Durchmesser der Schwere und jede Ebene, welche den Körper so schneidet, daß der Schwerpunct in selbiger zu liegen kommt, heißt eine Schwerebene plane of gravity.

Common Centre of gravity, der gemeinschaftliche Schwerpunct zweyer oder mehrerer Körper, ist derjenige, welcher so beschaffen ist, daß wenn dieser einzige Punct unterstützt wird, alle übrige Körper in jeder Lage einander im Gleichgewichte erhalten oder in Ruhe bleiben.

Centre of Magnitude, Mittelpunct der Größe, d. i. derjenige Punct, der von allen Theilen eines Körpers gleich weit entfernt ist. Bey manchen Körpern kommt der Mittelpunct der Größe mit dem Mittelpuncte der Schwere überein.

Centre of Gyration, Mittelpunct der Umdrehung, Umdrehungspunct. Man sehe S. 53. Aufg. XVI. ꝛc. Dieser Punct unterscheidet sich von dem Oscillationspuncte dadurch, daß in dem letztern Falle die Schwerkraft die Ursache der Bewegung ist, bey dem Umdrehungspuncte aber wird der Körper durch irgend eine andere Kraft in Bewegung gesetzt, welche an einer beliebigen Stelle des Körpers oder Körpersystemes ihre Wirksamkeit äußert.

Centre of motion, der Mittelpunct der Bewegung, d. i. derjenige Punct, um welchen sich ein Körper oder mehrere Körper in Kreislinien bewegen

Centre of oscillation; Mittelpunct des Schwunges, Schwingungspunct. Dieser Punct des zusammengesetzten Pendels hat die Eigenschaft, daß, wenn man sich die Masse aller Körper in demselben vereinigt vorstellt, er die Schwingungen derselben Zeit mit eben der Winkelgeschwindigkeit machen würde, als wenn die Körper am Pendel vertheilt wären.

Centre-Wheel, das Minutenrad in einer Uhr.

Centre of the Wheel, die Mitte, der Mittelpunct des Rades. Z. B. the Water strikes the wheel near the center or the bottem, das Wasser trifft das Rad beynahe in der Mitte, d. i. am Ende des wagrechten Durchmessers oder unten, das ist am Ende des lothrechten Durchmessers.

Centrifugal-Force, Schwungkraft, Fliehkraft. Man bezeichnet mit diesem Nahmen die Kraft, womit ein Körper bey der Umlaufsbewegung sich von dem Mittelpuncte des Krümmungskreises zu entfernen strebt. Man sehe Seite 3, 4 ꝛc.

Centripetal-Force, Centripetal- oder Annäherungs-Kraft. Man versteht darunter diejenige Kraft, welche einen, nach

einer gewissen Richtung fortgehenden Körper, in allen Puncten von seiner Laufbahn ablenket und nach einem festen außerhalb dieser Bahn befindlichen Puncte ziehet. Beyde Kräfte, nähmlich die Fliehkraft und die Centripetalkraft zusammen, bezeichnet man mit dem Nahmen Central-Kräfte. Central-Forces. Man sehe S. 3, 4, 92c. Einige Erinnerungen über den eigentlichen Gebrauch dieser Ausdrücke und eine genaue und ausführliche Auseinandersetzung derselben findet man in Gehlerts Phys. Wörterbuche Theil I. unter dem Art. Centralbewegung, Centralkräfte 2c. Man vergl. auch Klügels Encycl. Theil 3, Seite 138 nach der zweyten Ausg.

Centrobarico, der Schwerpunct.

Channel, canal, der Canal, Röhre, Rinne, Gerinne, Einfassung.

Circular-Motion, die Kreisbewegung. Eine Maschine zu Anstellung der Versuche über die Kreisbewegung, findet man im vierten Theile dieser Abhandlung Seite 156 beschrieben und auf der dritten Kupfertafel Fig. 28. abgebildet.

Circumgyration. Die Umlaufsbewegung eines Körpers um einen festen Punct.

Clack, Steam-Clack, auch Puppet-Valve, die Dampfklappe, das Dampfventil, ist bey der D. M. auf der obern Wölbung des Kessels angebracht und dient zur Verminderung der Elasticität und Gewalt der Dämpfe. Es ist gewöhnlich von Eisen, hat die Gestalt eines abgestumpften Kegels und paßt in eine genau ausgearbeitete Oeffnung.

Cochlea ist eine der einfachen Maschinen, welche gewöhlich die Schraube (Screw) genannt wird.

Cock, der Hahn an Gefäßen, Röhren 2c. Injection-Cock, der Eingußhahn. Gage-Cocks, Probierhähne.

Cog, ein Zahn an einem Rade. Cogs heißen in der Kunstsprache der Uhrmacher 2c. Zähne, der Müller aber Kämme.

Cog-Wheel, das Kammrad, ist gemeiniglich an der Axe des Wasserrades befestigt.

Common-Pump, die gemeine Wasserpumpe. Durch die Wasserpumpe versteht man eine cylindrische Röhre, worin das Wasser vermittelst des Auf- und Niederganges eines Kolbens oder Stempels in die Höhe gebracht wird. Die Röhre, in welcher der Kolben (Piston) auf- und niedergehet, heißt der Stiefel (Barrel), die im Stempel befestigte Stange die Kolbenstange (Piston-Rod auch Pump-Rod). Die Kolbenstange wird gemeiniglich vermittelst eines Winkelhebels oder Schwengels (Pump-Dale) in Bewegung gesetzt.

Compound Motion, eine zusammengesetzte Bewegung, d. i. derjenige, welche eine Wirkung mehrerer conspirirenden Kräf-

Compound Pendulum, ein zusammengesetztes Pendel, d. i. ein solches, welche aus mehreren Gewichten besteht, die sowohl von einander als auch von dem Schwingungspuncte immer eine gleiche Entfernung behalten.

Condensation of the Air, Verdichtung der Luft.

Condenser, der Condensator, so heißt die eiserne Röhre bey der D. M., worin die erhitzten Dämpfe abgekühlt und wieder in den ersten Zustand zurückgebracht oder in Wasser verwandelt werden. Diese Röhre geht in eine Cisterne mit kaltem Wasser, welche durch die Maschine angefüllt und beständig voll erhalten wird.

Conduct-Pipe oder auch Pipe of Conduct, die Fallröhre.

Conduct-Pipe, die Leitröhre.

Content, der Inhalt einer Schrift, geometrischer Inhalt, der Flächen oder Körper.

Contrate-Wheel, das Kronrad in einer Taschenuhr.

Countre-Poise, das Gegengewicht.

Crane, der Krahn, ist eine Maschine, die mit einem ziemlich großen Tretrade versehen und sehr brauchbar ist, große Lasten in die Höhe zu heben.

Crane i. q. bended Tube, eine gebogene Röhre, ein Heber, sonst Syphon genannt.

Crow, An iron Crow, eine eiserne Brechstange, ein Brecheisen.

Crown, die Krone, die äußerste Spitze oder Oberfläche eines Dinges, der Gipfel ꝛc.

Crown-Wheel, das Kronrad, d. i. dasjenige, welches in das Getriebe des Steigerades (Balance-Wheel) greift.

Cup, der Becher, Tantalus-Cup, der Tantalusbecher.

Curvature, die Beugung oder Krümmung einer Linie, einer Röhre, eines Rades ꝛc.

Curved channel, ein Bogengerinne, Kropfgerinne?

Cylinder, ein bekannter geometrischer Körper.

Steam-Cylinder, bey der D. M. der große Cylinder, d. i. eine große, nach Erforderniß der Umstände 9, 12, 14 ꝛc. Fuß hohe cylindrische Röhre von Gußeisen, die $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll dick und inwendig wohl polirt und ausgeschliffen ist. Oben ist sie mit einem Deckel (Cover) dampfdicht verschlossen. Bey den ältern Maschinen steht der Cylinder über dem Kessel, nach der Wattschen und Boultonschen Verbesserung aber dem Kessel zur Seite. Bisweilen ist er noch mit einem zweyten eisernen oder hölzernen Cylinder umgeben, so daß zwischen beyden ein kleiner Zwischenraum bleibt, der mit solchen Materien angefüllt wird, welche schlechte Leiter für den Wärmestoff sind, damit die Kraft der erhitzten Dämpfe nicht so leicht geschwächt werde. In diesem Cylinder geht der Kolben (Steam-piston) auf und nieder, welchen nach der Newcomenschen Einrichtung den Kolben allein von unten nach oben, und nach der Wallschen von oben nach unten drücken.

Cylinder-Beams, ist die aus Balken bestehende Verzimmerung, durch welche der Cylinder eine feste Haltung bekömmt.

D.

Dark Chamber i. q. camera obscura.

Dam, ein Damm, Wehr, eine Schleuse, ein Wasserbehälter.

Depth, die Tiefe z. B. eines Brunnens, oder die Höhe, wovon ein Körper herabfällt.

Descent, unter diesem Ausdrucke versteht man in der Mechanik die Bewegung oder das Bestreben eines Körpers, sich dem Mittelpuncte der Erde in gerader Richtung, so viel wie möglich zu nähern. — Descending, die Bewegung von oben nach unten, das Herabsinken.

Line of swifteſt or quickeſt Descent, heißt diejenige Linie, welche ein Körper vermöge der Schwerkraft in der möglich kürzesten Zeit beschreibt. Sie ist der Bogen einer Cycloide.

Diameter of gravity, ein Durchmesser der Schwere. So heißt jede gerade Linie, welche durch den Schwerpunct eines Körpers gezogen wird.

Diaphragm, die Scheidewand, d. i. bey der D. M. diejenige Platte, welche gegen das untere Ende der Communicationsröhre des Kessels und Cylinders angedrückt, und wodurch der Eintritt der Dämpfe in den Cylinder verhindert wird.

Diving-Bell, die Taucherglocke.

Drachm or Dram, eine Dram oder Drachma, ist die Benennung zweyer Gewichte, nähmlich ein Drachma ist der achte Theil einer Unze, Apothekergewicht; hingegen der sechszehnte Theil einer Unze nach der Eintheilung des Averdupoisgewichtes.

Drum, die Trommel, z. B. in der Baumwollspinnerey.

Dwt. Pennyweight, Dwt. Pfenniggewicht. M. s. den Anh.

Dymanics. Unter diesem Nahmen versteht man die Wissenschaft von den bewegenden Kräften, besonders derjenigen Körper, welche wechselseitig in einander wirken.

E.

Elastic Vapours oder Fluids, elastische Dämpfe oder Flüssigkeiten.

Elasticity oder Elastic Force, die Elasticität oder Federkraft, z. B. Elasticity of the Air, of Fluids, die Elasticität der Luft, die Flüssigkeiten. Die Wasserdämpfe unterscheiden sich von den übrigen elastischen und expansibeln Flüssigkeiten dadurch, daß sie durch die Kälte in den vorigen tropfbar flüssigen Zustand zurück gebracht und in Wasser können verändert werden. Diese Dämpfe üben, vermöge ihrer ausdehnenden Kraft, einen steten Druck gegen alles was sich ihnen widersetzt, aus. Die Untersuchungen über die Gewalt der Wasserdämpfe sind sehr wichtig, weil die Theorie der Dampfmaschinen ohne genaue Kenntniß dieser Flüssigkeit nicht gut bestehen kann. Hr. Betancourt hat sich sehr sorgfältig mit diesem Gegenstande beschäftiget, und Hr. O. B. R. Langsdorf hat einen Theil jener Beobachtungen und Erfahrungen in sein Lehrbuch der Hydraulik aufgenommen. Man sehe in der gedachten Schrift S. 394. Hr. Prony hat eine Formel angegeben, vermittelst welcher man aus der Temperatur der Wasserdämpfe die Elasticität finden kann, und hat dabey die Beobachtungen und Erfahrungen des Hrn. Betancourt zum Grunde gelegt. Man sehe die Beschr. der Dampf-Masch. in Grens neuem Journal d. Phys. 1. B. 2. Hft. Ferner Gehlert Phys. im Suppl. Bande unter dem Art. Dämpfe.

Elevation, Erhöhung. Angle of Elavation, der Erhöhungswinkel.

Emptying of Vessels, Ausleerung der Gefäße.

Engine, eine zusammen gesetzte Maschine, welche aus mehreren einfachen, als Hebeln, Schrauben, Rädern ꝛc. besteht, um eine Last in die Höhe zu bringen, oder überhaupt eine beträchtliche

Wirkung auf eine vortheilhafte Art, d. i. mit Ersparung der Kraft und mit Gewinn an Zeit hervorzubringen. Z. B. Steam - Water &c. Engine, eine Dampf- Wassermaschine.

Engineer oder Ingineer, derjenige, welcher Einsicht und Fertigkeit besitzt, eine zweckmäßige Maschine irgend einer Art anzugeben und aufzubauen.

Equable Motion, Celocity, Velerity, eine gleichförmige Bewegung, Geschwindigkeit ꝛc.

Equably Accelerated or Redarded Motion &c. gleichförmig beschleunigte oder verzögerte Bewegung ꝛc.

Experiments on the velocity of effluent water, Versuche über die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers. Man sehe Seite 117, 118 ꝛc.

Experiments on the impulsive force of water, Versuche über den Wasserstoß. Man sehe S. 138.

Experiments on emptying of vessels, Versuche über die Ausleerung der Gefäße. Man sehe S. 142. with Syphons mit Hebern. Man sehe S. 145.

Experiments on the velocity with which water ascends into a vacuum, Versuche über die Geschwindigkeit, womit das Wasser in einen luftleeren Raum dringt. Man sehe S. 147.

Experiments on circular motion, Versuche über die Kreisbewegung. Man sehe S. 156.

Experiments on the application of Water, Versuche über die Anwendung des Wassers. Man sehe S. 172.

Experiments on the velocity of wheels, Versuche über die Geschwindigkeit der Räder. Man sehe S. 178.

Experiments on the size of wheels, Versuche über die Größe der Räder. Man sehe S. 191.

Esperiments on the fall of water, Versuche über die Wirkung des Wassers, wenn es von verschiedenen Höhen herabfällt. Man sehe S. 201.

Experiments on Impulſe and Gravity, Verſuche über die Wirkung des Stoßes und Gewichtes des Waſſers. Man ſehe S. 207.

Eye, das Auge des Läufers, d. i. die kreisförmige Oeffnung in der Mitte des obern Mühlſteines. 2) Das Mehlloch, d. i. die Oeffnung, wodurch das zermalmete Getreide in den Mehlbeutel fällt.

F.

Face-Plate oder Dial-Plate, das Zifferblatt an einer Uhr.

Fall, der Fall, die Fallhöhe eines ſchweren Körpers. Fall of water, der Waſſerfall. 2) Das Gefälle, d. i. der lothrechte Abſtand zwiſchen dem obern und untern Waſſerſpiegel, wenn die Schutzbretter geſchloſſen ſind. Man ſehe S. 201. Fall of water of a rivier, das Gefälle eines Fluſſes. To fall ſhort, etwas verfehlen, nicht erreichen, z. B. of the maximum, das Maximum nicht erreichen.

Falſe Root, eine falſche Wurzel, im Gegenſatz der wahren. So nannte Cardanus die negativen Wurzeln gerader Potenzen. Die Quadratwurzel von 9 iſt nicht allein + 3, ſondern auch — 3, jene war ſeiner Meinung nach die wahre, dieſe hingegen die falſche Wurzel.

Falhom, ein Faden, d. i. ein Engliſches Maß, welches eine Länge von 6 Fuß oder 2 Gerden ausdruckt.

Feeding-Pipe, die Speiſeröhre oder Speiſungsröhre. Durch dieſe Röhre wird in der D. M. der Keſſel mit dem nöthigen Waſſer verſorget, und dasjenige wieder erſetzt, was dampfförmig in die Höhe geſtiegen iſt. Sie iſt mit einem Hahn verſehen, vermittelſt deſſen die Zuflußmenge des Waſſers vermehrt oder vermindert werden kann, je nachdem es die Umſtände erfordern. Das Waſſer erhält ſie von oben aus dem Sammelkaſten, und mit ihrem untern Ende läuft ſie in den Keſſel herab.

Felloſhip, Partnerſhip, Geſellſchafts-Rechnung.

Figurate Numbers, Figurirte Zahlen, d. h. ſolche, durch welche eine geometriſche Figur vorſtellig gemacht werden kann, z. B. Triangularzahlen.

Finitor, der Horizont, Geſichtskreis.

Fire-Engine, eine Feuerſpritze. 2) Die ehemalige Benennung der Dampfmaſchine, Steam-Engine.

Firkin, ein Engliſches Maß. Man ſehe den Anh.

Fixed Stone, der Bodenſtein, d. i. der untere der beyden Mühlſteine, zwiſchen welchen das Getreide zermalmet wird. Der obere (moveable) Mühlſtein heißt der Laufer (Runner).

Float-Boards, Schaufeln. Schaufeln ſind Bretter, welche in gehöriger Entfernung von einander zwiſchen den beyden Kränzen der unterſchlächtigen Waſſerräder eingeſetzt ſind. Sie dienen dazu, den Waſſerſtoß aufzufangen, vermittelſt deſſen das Rad in Umlauf geſetzt wird. Am Umfange des ober- und mittelſchlächtigen Waſſerrades ſind von allen Seiten geſchloſſene und nur oben offene Behältniſſe (Buckets), in welche das Waſſer hineinſtrömt, ſie hießen auch Schaufeln oder richtiger Zellen oder Waſſerkaſten. Ladle-Boards, bisweilen auch ſchlechthin Boards ſind Schaufelbretter die gemeiniglich in einen Canal eingeſchloſſen werden. Man ſehe S. 211 ꝛc. wo die Räder der beyden letztern Art mit einander verglichen werden.

Fly, ein Schwungrad, Schwungflügel oder Schwungkolben, je nachdem die Geſtalt und Einrichtung dieſes Theiles an einer Maſchine beſchaffen iſt. Das Schwungrad wird allemahl in der Abſicht angebracht, den Gang der Maſchine gleichförmig zu erhalten. A caſt iron Fly, ein Schwungrad aus Gußeiſen. The Fly is applied to the perpendicular Drill, das Schwungrad iſt an einem Bohrer angebracht, deſſen Richtung, während der Arbeit immer lothrecht bleibet.

Flying-wheel, der Windfang in einer Uhr.

Fluid oder Fluid Body, ein flüſſiger Körper.

Foot, ein Fuß, ein bekanntes Längenmaß. Man sehe den Anh.
Square Foot, ein Quadratfuß, Cubec Foot, ein Kub. Fuß.

Force, die Kraft, d. i. dasjenige, was eine Bewegung hervorbringt, ändert, hemmt, vermehrt, verringert ꝛc. hiervon ist das Bestreben zu den gedachten Veränderungen nicht ausgeschlossen, sie mögen erfolgen oder nicht.

Absolute Force, die absolute Kraft im Gegensatze der relativen
relative Force. Jene wirkt beständig auf den Körper gleich stark, er mag in Ruhe oder Bewegung seyn; diese aber wirkt anders in den Körper in dem Zustande der Ruhe, anders im Zustande der Bewegung.

Accelerative Force, eine beschleunigende Kraft.

Acting Force, die wirkende Kraft.

Central-Forces, Central-Kräfte.

Centrifugal Force, die Flieh-Schwungkraft.

Centripetal Force, die Annäherungskraft, Centripetalkraft.

Compound Force, eine zusammengesetzte Kraft.

Dead Force, eine todte Kraft.

Equable Force, eine gleichförmig wirkende Kraft.

Impulsive Force, die vermittelst des Stoßes wirkende Kraft, z.
B. Impulsive Force of Water, der Wasserstoß.

Living Force, eine lebendige Kraft.

Moving Force, die bewegende Kraft.

Force of gravity, die Schwerkraft. Man sehe Gravity.

Perculsive Force, die Stoßkraft.

Relative Force, die relative Kraft. Man sehe oben.

Repulsive Force, die zurücktreibende Kraft.

Retarded Force, die verzögerte Kraft.

Forcer oder Forcing Piston, ein Druckkolben, d. i. ein cylindrischer Körper, der mit keiner Platte versehen ist, in der Mitte keine Oeffnung hat und überhaupt gar nicht durchbohrt, sondern fest und undurchbrochen ist. Wenn dieser Kolben in die Höhe gezogen wird, so entsteht unter ihm ein leerer Raum, und das Wasser wird genöthigt dem Stempel zu fol-

gen, wenn die äußere Luft (common Air) auf den übrigen Theil wirken kann, oder wenn die Oberfläche des Wassers vorher höher war, als die Grundfläche des Stempels.

Forcing-Pump, eine Druckpumpe, ein Druckwerk, ist so eingerichtet, daß das Wasser vermittelst des Druckkolbens in die Höhe gebracht und in eine andere Röhre getrieben wird, wenn der Stempel niedergedrückt wird.

Forcing Pipe, die Steigröhre, ist diejenige Röhre, durch welche das Wasser durch den Druck in die Höhe steigen muß, indem der Stempel niedergedrückt wird.

Forge-Hamer, ein Eisenhammer, Hammerwerk.

Fountain oder Aritificial Fountain, Springbrunnen. Wenn eine an dem Wasserbehälter (Reservoir) angebrachte Fallröhre mit dem andern Ende nach einer beliebigen Richtung aufwärts gebogen ist, so heißt eine solche Einrichtung ein Springbrunnen. Diese Veranstaltung kann auf mancherley Art geschehen. Z. B. Fountain of Hero of Alexandria, der Heronsbrunnen oder Heronsball.

Frame, heißt ein aus mehreren Theilen zusammen gesetztes Gebäude. 2) Rahme, Gestalt, mechanische Vorrichtung. 3) Form, Gestalt, Gerüste ꝛc.

Freezing point, der Eispunct eines Thermometers.

Friction, das Reiben, die Friction.

Frictions-Wheels, Frictions- oder Reibräder.

Fruſtum. So heißt derjenige Theil eines geometrischen Körpers, der zwischen zwey Parallelflächen enthalten und wovon eine gemeiniglich die Grundfläche ist. Z. B. Fruſtum of a cone, ein abgestumpfter Kegel, Pyramidal fruſtum, eine abgestumpfte Pyramide.

Fulcrum oder Prop, ist der Unterstützungspunct, um welchen sich der Hebel drehet, wenn das Gleichgewicht aufgehoben wird.

Fulling-Mill, eine Walkmühle.

Funnel, Röhre, Trichter, Kelch, Feuermauer.

Furlong, ein Feldwegs. Man sehe den Anh.

Furrows, Hauschläge, d. s. die kreisförmigen auch wohl geradlinigten Rinnen (wie in den Englischen Handmühlen), welche mit Hammer (Hammer) und Meissel (Chissel) in die gegen einander gekehrten Seitenflächen beyder Mühlsteine eingehauen sind.

Fusee oder Fuly, die Schnecke in einer Uhr, d. i. der Theil, welcher die Gestalt eines abgestumpften Kegels hat und in dessen Rinnen die Kette liegt.

G.

Gage of the Air pump, ein Werkzeug, welches auf eine ähnliche Art wie ein Barometer eingerichtet ist, und durch welches die Verdünnung der Luft unter der Glocke einer Luftpumpe angezeigt wird. Sea-Gage, ein Werkzug zu Untersuchung der Meerestiefen. Bucket Sea-Gage, ein Werkzeug, welches gebraucht wird, um den verschiedenen Grad der Kälte und der Salzigkeit des Seewassers in verschiedener Tiefe zu untersuchen.

Gage-Cocks, Probhähne oder Probierröhren. Sie sind so eingerichtet, daß man den Wasserstand im Kessel einer Feuermaschine durch selbige beurtheilen kann. Beyde Hähne sind an Röhren befestigt, welche in den Kessel hinab laufen und wovon die eine unter die Oberfläche des Wassers geht, wenn selbiges die gehörige Höhe hat, die andere aber die Wasserfläche nicht erreicht, sondern zwischen derselben und ihrem untern Ende einen kleinen Zwischenraum übrig läßt. Ist nun die Wassermenge zu groß, so dringt das Wasser in die Röhre des letztern Hahnes hinein, und bey dessen Umdrehung strömt statt des Dampfes Wasser heraus. Ist die Wassermenge aber zu gering, so daß die längere Röhre die Wasserfläche nicht mehr erreicht, so rauscht, Statt des Wassers, Dampf heraus.

Gallon, ein Englisches Maß. Man sehe den Anh. Das Weingallon enthält 8 Pf. $5\frac{2}{3}$ U. Avoirdupois reinen Wassers; das Alegallon aber 10 Pf. $3\frac{1}{3}$ U.

Gauging, die Kunst, den körperlichen Inhalt aller Arten der Gefäße auszumessen und die Menge der Flüssigkeiten ꝛc., welche darin enthalten sind, zu bestimmen. Vorzüglich rechnet man dahin alle prismatische, cubische, cylindrische, conische und allerley andere Gefäße.

Geometrical Poce, ein geometrisches Maß von 5 Fuß.

Gin, eine Maschine, welche gebraucht wird, große Lasten in die Höhe zu bringen, und die gemeiniglich aus drey langen Schenkeln besteht ꝛc.

Goniometrical Lines, Linien, durch welche die Größe der Winkel bestimmt werden, als Sinus Tangenten ꝛc.

Graduation, die Eintheilung gewisser Größen in eine Anzahl gleicher Theile, die man Grade nennt.

Gravitation, die Wirkung der Schwere oder auch der Druck eines Körpers gegen das, was ihn unterstützt.

General or Universal Gravity, bisweilen auch Gravitation, bezeichnet die durch den ganzen Weltraum verbreitete Kraft, mit welcher alle Planeten ꝛc. sich einander nähern oder zu nähern streben.

Particular Gravity, die Schwerkraft, d. i. diejenige Kraft, vermöge welcher die Erdkörper von einer gewissen Höhe nach Richtungen herabfallen, die mit der Ebene des stillstehenden Wassers, welches durch den Einfallspunct geht, rechte Winkel machen. Die Wirkungen dieser Kraft fallen nach Verschiedenheit der Umstände auf eine verschiedene Art in die Augen. Nahe an der Oberfläche der Erde zeigen sich die Körper anders im Zustande der Ruhe, anders im Zustande der Bewegung. Sie fallen von einer gegebenen Höhe alle in gleicher Zeit herab, so verschieden sie auch in Absicht der Gestalt, Bildung, Größe, Festigkeit und anderer Eigenschaften seyn mögen. Eine Flocke Seide würde mit einem Goldklumpen, und wäre es auch der größte, womit die Mexi-

canischen Goldgruben die gewinnsüchtigen Europäer in Erstaunen gesetzt haben *), in eben der Zeit und mit eben der Geschwindigkeit von einer gleichen Höhe herabstürzen. Denn man stelle sich vor, beyde Körper wären völlig ohne Schwere, und blieben demnach in jeder Lage auf und über der Oberfläche der Erde in Ruhe, überdieß nehme man an, die gedachten Körper wären dergestalt in lauter gleiche Theile getheilt, daß zu jedem Elemente der Seidenflocke eben so viel Masse gehört als zu jedem Elemente des Goldes; alsdenn aber wirke von oben her auf jedes Elementartheilchen vermittelst des Stoßes, der sich in jedem Augenblicke erneuert, eine beständige Kraft; so ist begreiflich, daß zwey Elemente, wovon das eine aus Seide, das andere aus Gold besteht, in gleicher Zeit um eine gleiche Tiefe gegen die Erdfläche herabsinken und beyde selbige zugleich erreichen werden, diese Theile mögen mit einander zusammenhängen oder nicht. Der Erfolg aber wird nicht anders ausfallen, wenn drey, vier und überhaupt so viele Theile als man will, um und neben einander gehäuft, herabsinken, sie mögen ein Ganzes ausmachen oder von einander getrennt seyn. Denn dadurch, daß mehrere Theile neben einander liegen, wird die Geschwindigkeit derselben weder vermehrt noch verringert. Hieraus ist offenbar, daß die Schwere des Wagebalkens in einer Dampfmaschine nicht abnimmt, wenn derselbe einige Fuß kürzer gemacht wird; ferner, daß die Schwere des Wassers nicht vergrößert wird, wenn in gleichen Zeiten in die Zellen des einen, zweyer oberschlächtigen Wasserräder 2, 3 ꝛc. mahl mehr Wasser einfließt, als in die Zellen des andern. Allein eben diese Kraft, welche die Ursache des freyen Falles ist, ist auch

die

---

*) Im Jahr 1782 wurde in dem Mexikanischen Goldbergwerke bey Bahia eine Menge Goldes gefunden, welches 2560 Pfund wog.

die Ursache des Falles auf vorgezeichneten Wegen, die Ursache des Druckes und des Gewichtes. Man sehe daher Mass, Pressure und Weight.

Specific Gravity, die specifische, oder eigenthümliche, oder besondere Schwere oder das eigenthümliche Gewicht. Unter dieser Benennung versteht man das Verhältniß des Gewichtes der Körper gegen den Raum, welchen dieselbe einnehmen.

Great-Wheel, das große Rad, das Bodenrad in den Uhren.

To Grind, schleifen, wetzen, mahlen, durch Reiben zu Mehl oder Pulver machen.

Grinder, der Schleifer.

Grinding-Stones oder Grindle-Stones, die Schleiffsteine.

Groove, Vertiefung, Aushöhlung, Rinne, Reifen. 2) Eine Grube, ein Schacht, besonders in den Bleybergwerken.

Grols-Weight, das Bruttogewicht.

Gry, ist ein Maaß, welches den zehnten Theil einer Linie beträgt. Eine Linie ist $\frac{1}{10}$ eines Digits, ein Digit $\frac{1}{10}$ eines Fußes und ein Fuß hat $\frac{1}{3}$ von der Länge eines Secundenpendels. M. sehe Chambers Encyclopädie ꝛc. unter dem Ausd. Gry.

Gudgeon, der Zapfen, um welchen sich ein Wagebalken dreht.

Gully-Hole, eine Schleusenöffnung und a Flood-Gate, ein Schleusenthor, Schutzbrett.

Gun-Powder, das Schießpulver, a Gun-Powder-Mill, eine Pulvermühle.

Gurgion, grobes Mehl.

Gush, ein heftiger Ausbruch eines Wasserstromes, ein starker Ausfluß des Wassers.

Gutter, ein Wassergang, Gerinne.

Gyre, ein Zirkel, Kreis.

Gyration, das Umdrehen, der Umlauf, Umschwung, daher Centre of Gyration.

H.

Hammer, der Hammer, Forge-Hammer, das Hammerwerk.

Hand, die Hand, daher Hand-Breath, eine Hand breit, etwa 3 Zoll breit. Hand-jet, ein Wurf mit der Hand.

Hand-Mill, eine Handmühle.

Hand-Saw, eine Handsäge.

Hand of the Steam-Cock, der Griff des Dampfhahnes an dem so genannten Regulator in der Dampfmaschine.

Handle, Stiel, Heft, Griff, Handhabe.

Handle crooked, auch schlechthin Handle, die Kurbel.

Hairs-Breath, ein Haar breit, beträgt nach Chambers Encl. den acht und vierzigsten Theil eines Zolles.

Half-Bloom, die vollkommne Metallmasse, welche aus der zweyten Schmiede eines Eisenwerkes geliefert wird. Eine Anstalt dieser Art hat gemeiniglich zwey Schmieden. Die eine heißt Blomary oder Bloomary, in dieser wird das Metall verarbeitet, so bald es aus den Erzen geschmolzen ist, und alsdenn kommt es in die zweyte Schmiede Finary oder Finery genannt, wo das Eisen in Platten zerschlagen wird.

Hard. hart, Hard Steel-Wire, gehärteter Stahldraht.

Heardering, die Abhärtung, Erhärtung, d. i. die Kunst oder Fertigkeit einem Körper durch mancherley Mittel einen größern Grad der Härte mitzutheilen, wie z. B. das Eisen durch Hämmern härter wird.

Head, das Oberste, Höchste, Aeußerste eines Dinges; daher die Oberfläche, der Kopf, die Spitze ꝛc. Arch-Head, der Kreisbogen oder das Bogenstück ꝛc. Man sehe Arch-Head of a River, der Ursprung eines Flusses, die Quelle.

Heat, die Hitze, Heated-Steam, erhitzter Dampf.

Heaveness, Heavety,) die Schwere.

Heavy, schwer, viel Gewicht haltend.

Heigh, hoch.

Height, die Höhe, eine der drey bekannten Ausmessungen eines Körpers, Erhebung über der Grundfläche.

Heighness, die Höhe, Erhöhung.

Hogshead, ein Oxhoft. Man sehe den Anh.

Hole, eine Höhle, Loch, Oeffnung (Aperture) daher a Vent-Hole, ein Windloch.

Hold-Faft, eine Klammer, ein eiserner Haken, der gemeiniglich die Gestalt eines großen ſ hat und zur Zusammenhaltung und Befestigung der Mauern dienet.

Hollow, eine Höle, Grube, Durchgang, Canal.

Hook, ein gebogenes Eisen, ein Haken.

Hopper, ein Hüpfer, Springer. Mill-Hopper, der Rumpf, d. i. derjenige Theil, welcher in den Mühlen über den Mühlsteinen hängt, die Gestalt einer abgestumpften Pyramide hat und worein das zu zermalmende Getreide geschüttet wird.

Long Horizontal-Lever, die Zugstange, d. i. die wagrecht liegende Stange, von 16 bis 18 Fuß Länge, an welcher die Pferde, z. B. in einer Roßmühle, gespannt sind.

Horse-Mill, eine Roßmühle.

Hour-Glass, das Stundenglas, d. i. eine Sand- oder Wasser-Uhr.

Hour-Plate, das Zifferblatt an einer Uhr.

Balance, die Wage, die Unruhe in einer Uhr. Hydrostatical-Balance, die Hydrostatische Wage, ein Werkzeug, welches so eingerichtet, daß man vermittelst desselben das specifische Gewicht flüssiger Körper ausfindig machen kann.

Hydraulico-Pneumatical, ein Ausdruck, der von einigen Schriftstellern gebraucht wird, solche Maschinen zu bezeichnen, durch welche das Wasser vermittelst des Druckes oder der Elasticität der Luft in die Höhe gebracht werden kann.

Hypomochlium, die Unterlage, der Unterstützungspunct an einem Hebel.

I.

Jack, eine Wagenwinde, Bratenwender.

Jet d'eau, ein Wasserstrahl, besonders der in die Höhe steigende Strahl des Springbrunnens. Dieser Ausdruck kommt eigentlich aus dem Französischen, ist aber in dem angeführten Sinne durchgängig im Englischen gebräuchlich.

Jet of cold Water, die Einspritzung des kalten Wassers. Eigentlich fällt auch hier das Wasser, durch die so genannte Fallröhre herab, springt aber in dem Cylinder in die Höhe, trifft die untere Grundfläche des Kolbens und fällt alsdenn in Gestalt des Regens zurück und verdichtet die Dämpfe.

Immersion, die Eintauchung ins Wasser oder in eine andere Flüssigkeit.

Impact, die augenblickliche Wirkung eines Körpers in einen andern, zum Unterschiede der fortgesetzten und ununterbrochenen Bewegung, der Stoß.

Impulsive, was durch den Stoß wirkt, z. B. Impulsive Force of Water, die vermittelst des Stoßes forttreibende oder wirkende Kraft des Wassers, der Wasserstoß.

Inaccessible Height, eine unzugängliche Höhe.

Inaccessible distance, eine unzugängliche Entfernung, z. B. zweyer Gegenstände, zu welchen man nicht unmittelbar gelangen kann, weil ein Gewässer oder ein anderes Hinderniß zwischen selbigen befindlich ist.

Inch, ein Zoll. Man sehe den Anhang.

Incidence oder Line of Incidence, heißt in der Mechanik die Richtung oder Neigung, in welcher ein Körper auf einen andern stößt oder in einen andern wirket.

Angle of Incidence, der Einfallswinkel. Wenn eine elastische Kugel auf eine feste unbewegliche Ebene stößt, und man aus dem Anstoßpuncte eine senkrechte Linie auf der festen Ebene ziehet; so springt die Kugel unter demselben Winkel zurück,

unter welchem sie auffiel. Dieser Winkel heißt der Einfalls- jener der Reflexionswinkel.

Inclined Plane, die schiefe oder geneigte Ebene. Dieses ist in der Mechanik eine der sechs einfachen Maschinen. Sie besteht in einer Ebene, die unter einem beliebigen Winkel gegen den Horizont geneigt ist.

Inclined Towers, hangende Thürme. Diese Thürme sind so gebauet, daß die lothrechten Entfernungen, welche von der Spitze gefällt werden, mit ihren Endpuncten nicht auf die Basis oder Grundflächen der Gebäude, sondern über dieselbe hinaus fallen. In Bononien gibt es Thürme dieser Art, welche jeden Augenblick umzustürzen drohen, die aber seit mehrern Jahrhunderten fest und sicher stehen. Der Thurm Garisenda ist 168 Fuß hoch und das Bleyloth ist unten acht Fuß weit von der Mauer entfernt. Bey dem hangenden Thurme in Pisa beträgt diese Abweichung zwölf Fuß.

Increment, der Zuwachs oder das Wachsthum einer veränderlichen Größe.

Index horary, der Stundenzeiger an einer Uhr.

Ingineer, Einer, der Maschinen bauet. Man sehe Engineer.

Injection-Cock, der Eingußhahn.

Injection-Pipe, das Eingußrohr, die Eingußröhre, z. B. in der D. M. Sie hält 3 bis 4 Zoll im Durchmesser, wenn der Durchmesser des Cylinders 2 bis 3 Fuß beträgt. Diese Röhre durchdringt den Cylinder und ist im selbigen lothrecht in die Höhe gebogen. Sie ist mit einem Hahne versehen, vermittelst dessen Umdrehung das kalte Wasser in den Cylinder eindringen und zurückgehalten werden kann.

Integers, ganze Zahlen, zum Unterschiede von den Brüchen (Fractions).

Joint, eine Verbindung, Fuge, Gelenk, Glied.

Iron, das Eisen. A cast iron Fly, ein Schwungrad aus Gußeisen. An iron Stirrup, ein eiserner Biegel. An iron Clow oder An iron Lever, ein Brecheisen.

K.

To keep down, niederdrücken.

To keep up, in die Höhe halten.

Kern, eine Handmühle.

Key, ein Schlüssel zum Schlosse. 2) Ein Werkzeug, durch dessen Umdrehung etwas geöffnet oder verschlossen oder fester gemacht wird. Keystone, der Schlußstein eines Bogens oder Gewölbes.

Kilderkin. Man sehe den Anhang.

Kintal, ein Zentner.

Krocking-Mill, eine Stampfmühle.

L.

The Ladles of a Watermill-Wheel, die Schaufeln eines Wasserrades in einer Wassermühle. The Ladle-Boards, die Schaufelbretter. Bucket, ein Wasserkasten, Zelle.

To Laminate, mit dünnen Blechplatten überziehen.

Lare, das Drehrad, z. B. eines Drechslers.

Lath oder Lathe, die Drehbank, das Werkzeug eines Drechslers, wodurch er seine Arbeit umdrehet.

Lation, die Bewegung eines Körpers von einem Orte zum andern.

Lave, ausschöpfen, schöpfen, z. B. Water, Wasser ausschöpfen. 2) Wässern, benetzen.

Laws of Attraction, die Gesetze der Anziehung.

Laws of Motion, die Gesetze der Bewegung.

Laws of moving bodies &c. die Gesetze bewegter Körper.

The Laxity of a Channal, die Weite eines Canals.

Leaf, im Pl. Leaves, die Blätter eines Baumes, Buches. 2) Die Stäbe eines Getriebes ꝛc.

Leat, ein Mühlengraben.

Leaver, der Hebel. Man sehe Lever.

Levagating, das Polieren.

Lee, die Windseite, die Gegend, von wo aus der Wind bläst.

Legs of a Triangle, die Schenkel, d.h. die beyden gleichen Seiten eines gleichschenkligen Dreyecks. Die Schenkel des Hebers ꝛc.

Lemniscate, eine Curve, welche die Gestalt der Zahl 8 hat.

Lens, die Linsen oder Linsengläser.

Level, eine Horizontalwage, Bleywage, Schrotwage, Wasserwage, Setzwage. Die Bleywage ist ein Werkzeug, vermittelst dessen sich eine richtige Horizontallinie bestimmen und bis zu einer beliebigen Entfernung verlängern läßt.

Air-Level, die Wasserwage mit der Luftblase. Sie besteht aus einer cylindrischen Glasröhre, die bis auf den Raum für eine kleine Luftblase mit einer gefärbten tropfbaren Flüssigkeit, mit Wasser, Weingeist ꝛc. angefüllt ist. Diese Luftblase sucht allemahl die höchste Stelle in der Röhre einzunehmen. Hat alsdenn diese Röhre eine schiefe Stellung, so steigt die Blase in die Höhe, und nur in dem einzigen Falle wird sie in der Mitte ruhig liegen bleiben, wenn die Röhre nach keiner Seite hin geneigt ist. Bisweilen wird diese Wage auch mit einem kleinen Fernrohre verbunden.

Masons Lever, die Setzwage der Maurer. An dieser ist ein Bleyloth so angebracht, daß der Faden, woran die Bleykugel hängt, auf eine gewisse bezeichnete Linie einspielt, wenn das Loth gegen die Grundfläche des Werkzeuges senkrecht gerichtet ist. Carpenters Level, eine Zimmermannswage. Man sehe Gehlers Phys. Wörterbuch Theil IV. unten dem Art. Wasserwage.

Levelling, das Wasserwägen oder Nivelliren. Wenn man untersuchet, um wie viel die eine Stelle auf einer ungleichen Fläche über der andern erhaben oder unter der andern vertieft ist,

so nennt man diese Beschäftigung das Wasserwägen oder Nivelliren. Die lothrechte Linie aber, welche den Unterschied dieser beyden Stellen angiebt, heißt das Gefälle (Fall).

Levelling Poles oder Staves, Nivellirstäbe. Sie sind 5 bis 7 Fuß hoch, oben mit einer beweglicheu Tafel versehen, welche sich hin und her schieben läßt, halb weiß halb schwarz ist, und auf welcher die wagrechte Grenzlinie zwischen beyden Farben zum Ziele dienet.

Lever, eine gerade, unbiegsame und feste Linie, woran man drey Puncte unterscheiden könne, so daß an zwey derselben Gewichte angebracht werden und der dritte zur Unterstützung des Ganzen dienet. Jene beyden Puncte heißen daher die Anhängepuncte und dieser der Ruhepunct oder auch Bewegungspunct (Prop or Fulcrum). Der Hebel ist die einfachste unter allen Maschinen und kann mit vielem Nutzen gebraucht werden, wenn große Lasten auf eine kleine Höhe sollen gebracht werden.

A long horizontal Lever, der Zugbaum in einer Roßmühle.

Mill-Lever, der Sicherpfahl.

The Lever or Steel-yard, die Stangenwage.

Librate, wägen, die Wage halten, im Gleichgewichte seyn.

Lift, heben, in die Höhe bringen, ziehen.

Lime, Kalk. Quick-Lime, ungelöschter Kalk. Limekil, ein Kalkofen. Lime-Stone, ein Kalkstein. Lime-Water, Kalkwasser.

Local-Motion, die Veränderung des Ortes.

Lock, ein Schloß. 2) Eine Schleuse oder ein Schutzbrett, um dadurch das Wasser zurück zu halten oder abzulassen.

Lockadge-Duty, das Schleusengeld.

The locking Wheel, das Schloßrad in einer Uhr.

Log, die Meßkette, die Meßruthe.

Logs, Meßstäbe.

M.

Machine, eine Maschine. Dieser Ausdruck bedeutet eigentlich eine Erfindung. Die Maschinen sind entweder einfach (simple), oder zusammengesetzt (compound). Man sehe unten Mechanical Powers.

Magnifying, die Vergrößerung. Magnifying-Glas, ein Vergrößerungsglas.

Malleable, was sich unter dem Hammer bearbeiten läßt, dehnbar ꝛc.

Marometer oder Moroscope, ein Werkzeug, welches so eingerichtet ist, daß man dadurch die Veränderungen der Luft in Absicht deren Dichtigkeit bestimmen kann.

Mals, die Masse, d. i. die Menge der materiellen Theile, woraus ein Körper besteht, ohne Rücksicht auf dessen Figur, Gestalt oder Größe. Stellen wir uns nun vor, daß wir bey der fortgesetzten Theilung eines jeden Körpers am Ende auf solche Elementartheilchen kommen, die alle gleich groß, ausgedehnt und undurchdringlich sind, so macht der Inbegriff dieser Theilchen die Masse eines Körpers aus; obgleich wir theils wegen der Unvollkommenheit unserer Werkzeuge, theils wegen unserer eingeschränkten Sinne, nie die ersten Bestandtheile erreichen können. Diese Masse ist an und für sich genommen völlig ohne Schwere, und bleibt daher nach dem Beharrungsvermögen in seinem jedesmahligen Zustande der Ruhe oder der Bewegung. Wenn sie über der Erdfläche etwas erhoben wird, so bleibt sie in jedem Abstande und in jeder Lage ohne alle Unterstützung in Ruhe, und wird daher weder fallen noch steigen. Wenn also eine Kraft, wie z. B. die Schwerkraft nach den Gesetzen der Stetigkeit auf eine belibige Masse wirkt; so kommt es hauptsächlich auf den Weg an, den sie in einer gewissen Zeit zurücklegt und auf die Geschwindigkeit, die sie am Ende dieser Zeit erhalten hat. So

legt eben dieselbe Masse in gleicher Zeit unter dem Aequator einen größern Weg zurück, als unter den Polen oder in beträchtlichen Entfernungen von der Erdfläche. Ferner eben die Masse, die bey uns durch einen Raum von 15,625 Fuß in einem Zeitaugenblicke herabsinket, würde unter ähnlichen Umständen auf dem Merkur in derselben Zeit einen Raum von 12,5 Fuß beschreiben und auf dem Jupiter einen Raum von 40 Fuß. Diese Erscheinungen können uns wenigstens berechtigen, anfänglich die Masse von der wirkenden Kraft in der Vorstellung zu unterscheiden und abzusondern.

Mathematics — Mixed Mathematics, die angewandte Mathematik.

Measure, das Maß, of an Angle, eines Winkels.

Mechanical Affections, sind solche Eigenschaften, welche von der Gestalt, Größe und Bewegung der Körper herrühren.

Mechanical Powers, mechanische Kräfte, Potenzen, einfache Rüstzeuge, einfache Maschinen. Unter diesem Ausdrucke verstehet man sechs Maschinen, aus deren Verbindung alle übrigen zusammen gesetzt werden. Sie sind 1) Lever, der Hebel. 2) Wheel and Axle, das Rad an der Axe oder das Rad mit der dazu gehörigen Welle oder die Radewelle, Axis in Peritrichio. 3) Pulley, die Rolle. 4) The inclined, Plane, die geneigte Ebene oder schiefe Fläche. 5) The Wedge, der Keil, und 6) The Screw, die Schraube. Endless Screw, heißt die Schraube ohne Ende.

Meet, sammeln, berühren, leiden, z. B. Resistance, einen Widerstand leiden.

Mill, eine Mühle.

Bore-Mill, eine Bohrmühle für Geschütz und Röhren.

Fulling-Mill, ein Walkmühle

Gold-wire-drawer-Mill, eine Lahnmaschine, Plättmaschine. Sie hat eine solche Einrichtung, daß der Silberdraht zwischen zwey stählernen Walzen zu Lahn geplättet oder gedrückt wird.

Gun-Powder-Mill, eine Pulvermühle.

Hand-Mill, eine Handmühle.
Horse-Mill, eine Roßmühle.
Knocking-Mill, eine Stampfmühle.
Levagating-Mill, eine Poliermüble.
Oil-Mill, eine Oelmühle.
Paper-Mill, eine Papiermühle.
Portative-Mill, eine Handmühle.
Saw-Mill, eine Sägemühle.
Stamping-Mill, eine Stampfmühle.
Silk-Mill, eine Seidenmühle.
Steam-Mills, Mühlen, welche durch erhitzte Wasserdämpfe in Bewegung gesetzt werden.
Tan-Mill, eine Lohmühle.
Undershot-Mill, eine unterschlächtige Wassermühle. Sie unterscheidet sich von der oberschlächtigen (Overshot-Mill) dadurch, daß das Wasserrad derselben durch den Stoß das Wasserrad der oberschlächtigen aber durch das Gewicht (Weight) des Wassers in Umlauf gebracht wird.
Water-Mill, eine Wassermühle.
Wind-Mill, eine Windmühle.
Mill-House, ein Mühlengebäude.
Mill-Pond, ein Mühlengraben.

Die Wasserräder haben an ihrem Umfange entweder Schaufeln (Floatboards), oder Zellen (Buckets), oder Bretter, die in einen Canal (Channal) eingeschlossen sind.

An der Welle (Axle) eines unterschlächtigen oder oberschlächtigen Wasserrades befindet sich ein Kammrad (Cog-Wheel). Dieses ist so beschaffen, daß der Umfang desselben mit Zähnen oder Kämmen (Cogs) besetzt ist. Vermittelst dieser Kämme greift das gedachte Rad in die Triebstöcke (Staves or spokes) des Getriebes (Pinion) oder Trillinges (Trundle or Lantern).

Das Umdrehen (Turn) des Mühlsteines (Mill-Stone) geschiehet auf folgende Art. Der untere der beyden Mühl-

steine ist unbeweglich und heißt der Bodenstein (the fixed Stone or immoveable Stone); der obere aber ist beweglich und heißt der Läufer (Runner or Running Stone or moveable Stone, the upper Mill-Stone), letzterer hat in der Mitte eine kreisförmige Oeffnung, das Lauferauge (Eye); beyde aber haben eine hölzerne Einfassung von Böttcherarbeit, welche der Lauft oder die Zarge (A circular wooden Case) genannt wird und ungefähr einen Zoll weit von beyden Steinen abstehet. Durch die Mitte des Bodensteines geht eine eiserne Welle (a iron Spindle), an deren Kopf (Head) der Läufer befestiget ist. Unten endiget sich das Mühleisen in einen Zapfen (Pivot) womit er in die Pfanne (Brass-Pot) läuft, welche in dem Stege befindlich ist. Beyde Mühlsteine haben auf den gegen einander gekehrten Seitenflächen Hauschläge (Furrowsor Grooves), wodurch die Körner leichter zermalmet werden.

Ueber dem Läufer hängt der Rumpf (Mill-Hopper or Scattle), ein Körper, der die Gestalt einer abgestumpften Pyramide und einen beweglichen Boden Schuh (moveable Shoe) hat.

Die Zarge hat seitwärts ein Loch (Eye) zum Mehlbaume, wodurch das gemahlene Getreide in den Mehlbeutel (Bolter or bolting bag or boulting Cloth) fällt, welcher schräge durch den Mehlkasten (Meal-Tube) geführt ist.

Zu dem Grundwerke (The Building over which the Water runs in the Channals or Ground work) der Mühlen gehören hauptsächlich der Fachbaum, der Sicherpfahl (Mill-Lever) unddas Gerinne (Channal).

Mill to coin Money, ein Prägwerk.

To mill, zerreiben, mahlen, 2) walken, 3) prägen.

Mill-Dam, der Damm, wodurch das Wasser zum Behuf der Mühle zurückgehalten und gesammelt wird, eine Mühlschleuse, Wasserschleuse einer Mühle.

Mill-Wheel, ein Mühlrad.

Mine-Pitt, eine Erzgrube.

Minute-Hand, der Minutenzeiger.

Minute-Watch, eine Minutenuhr.

Mirror oder Mirour — Burning Mirrors, Brennſpiegel.

Mitre, die Hälfte eines rechten Winkels. Half-Mitre, der vierte Theil eines rechten Winkels.

Momentanous, einen Augenblick während, augenblicklich.

Momentum, die Größe der Bewegung, auch ſchlechthin Bewegung. Man vergleiche Karſtens Lehrbegr. geſ. Math. Th. 4. Abſch. XVII. wie auch Gehlerts Phyſ. Wörterbuch unter dem Art. Kraft.

Mortaiſe oder Mortiſe, das Zapfenloch, z. B. in einem Balken.

Motion oder Local-Motion, die Veränderung des Ortes.

Abſolute Motion, die abſolute Bewegung, d. i. die Veränderung des abſoluten Ortes.

Aeceleratcd Motion, die beſchleunigte Bewegung, d. i. die Bewegung eines Körpers, deſſen Geſchwindigkeit mit jedem Zeittheile größer wird.

Angular Motion, die Winkelbewegung. Man ſehe Ang.

Circular Motion, die Kreisbewegnng.

Compound Motion, zuſammengeſetzte Bewegung. Dieſe entſteht, wenn mehrere conſpirirende Kräfte zugleich auf einen Körper wirken.

Curvilinear Motion, eine krummlinigte Bewegung, iſt diejenige, welche entſteht, wenn der Weg, den der Körper während der Bewegung zurück legt, eine krumme Linie iſt.

Equable Motion, die gleichförmige Bewegung, iſt diejenige, wo der Körper immer dieſelbe Geſchwindigkeit behält.

Mean Motion, die mittlere Bewegung.

Motive oder moving Power or Force, die bewegende Kraft. Man verſtehet unter dieſem Nahmen die ganze in eine gewiſſe Maſſe wirkende Kraft, welche ſich durch das Product der beſchleunigenden Kraft in die Maſſe beſtimmen läßt.

Rectilinear Motion, eine geradlinigte Bewegung, bey welcher der Weg, den der Körper zurück legt, eine gerade Linie ist.

Simple Motion, eine einfache Bewegung, ist diejenige, welche nur von einer einzigen Kraft oder von mehrern Kräften, die nach entgegen gesetzten Richtungen wirken, hervorgebracht wird.

Uniform Motion, eine gleichförmige Bewegung. Diese entsteht, wenn ein Körper in gleichen Zeiten gleiche Räume zurücklegt.

Mouth, der Ausfluß, die Ausflußmündung.

N.

Nature — Laws of Nature, Naturgesetze.

Natural Philosophy, die natürliche Philosophie, d. i. die Naturlehre, Physik.

Nail, ein eiserner Nagel. 2) Ein Längenmaß, welches zwey und ein Viertel Zoll beträgt.

Napiers-Rod, einer von den Näpperschen Rechenstäben.

Nave, der Mittelpunct des Rades, worin die Axe befindlich ist, die Nabe.

To neal temperad iron, gehärtetes Eisen glühen, um es geschmeidiger zu machen.

To new coin, von neuem prägen, umprägen ꝛc. the Money, das Geld.

Newel or Nuel of a Staircase, die Spindel einer Wendeltreppe.

Nine Score, eine Zahl von 9 mahl 20, d. i. 180.

Noy, der Ausstoßer an dem Mühltrichter.

Normal, nach der Bleywage gerichtet, senkrecht.

Notation, Bezeichnung einer Sache, Bedeutung eines Wortes.

Notch, der Einschnitt, der Schlitz, die Oeffnung.

Nozle or Nozzle i. q, Spont, eine kleine Röhre, eine Wasserröhre.

Nut, die Nuß. Dieser Nahme bezeichnet diejenigen Theile, mancherley Werkzeuge, die rund oder kugelförmig sind, und mit einer Nuß dadurch einige Aehnlichkeit erhalten, z. B. bey einem Feuergewehr, bey dem Meßtische ꝛc.

O.

Oblate, an den Polen flach gedrückt.

Oblique Force or Power, diejenige Kraft, welche nach einer auf einer geraden Linie oder Ebene, schiefen Richtung wirket.

Oblique Percussion or Stroke, ein schiefer Stoß.

Occursion, das Aufeinanderstoßen zweyer Körper.

Odd, ungerade, z. B. a Series of odd Numbers, eine Reihe ungerader Zahlen.

Oddly, ungerade.

Oddly — Odd, heißt eine ungerade Zahl, alsdenn, wenn sie das Product zweyer ungeraden Zahlen ist, z. B. 27 = 3 × 9.

Oil-Mill, eine Oelmühle.

Orb, ein kugelförmiger Körper. 2) Die Laufbahn, worin sich die Weltkörper bewegen.

Orbed
Orbicular) kreisförmig, rund.

Orbit, ein kleiner kugelförmiger Körper. 2) Das Geleise eines Wagens. 3) Die Bahn, Laufbahn der Himmelskörper.

Orffyreus's Wheel, eine sich selbst in steter Bewegung erhaltende Maschine, die aus einem Rade besteht, welches 12 Fuß im Durchmesser hat und von dem Erfinder diesen Nahmen führt. Man sehe Hutton Math. and Phil. Dictionary unter dem Art. Orffyreus, Theil III. S. 179.

Organical Description of Curves, die Beschreibung der Curven mit Hülfe gewisser mathematischen Werkzeuge.

Orifice, Oeffnung, Mündung.

Oscillation, der Schwung, die Schwingung, Vibration, das Auf und Niedersteigen eines Pendels. Man sehe Axis und Centre of Oscil.

Ounce, eine Unze, zwey Loth. Man sehe den Anh.

Outfall, ein Graben, Rinne, Röhre, das Wasser abzuleiten, ein Abzugscanal.

Over-arch, mit einem Gewölbe bedecken, überwölben.

Overcome, besiegen, überwinden. z. B. Hindernisse der Bewegung.

Overflow, überfließen, im Ueberflusse vorhanden seyn.

Overshot Water-Wheel, ein oberschlächtiges Wasserrad.

P.

Pallet, eine der beyden Nüsse, welche in einer Taschenuhr auf das Kronrad spielen.

Pallification oder Piling, die Befestigung der Pfähle, welche bey den Grundwerken, z. B. einer Wasserschleuse, vermittelst des Rammblockes in die Erde getrieben werden.

Pantometer, ein mathematisches Werkzeug, die Höhen, Winkel, und Entfernungen zu messen.

Paper-Mill, eine Papiermühle.

Paracentric Solicitation of Gravity, die Centripetalkraft.

Parallel-Ruler, ein Parallellineal.

Pearch, ein langer dünner Stab, eine Meßruthe.

Peck, der vierte Theil eines Engiischen Scheffels.

Pedometer, ein Wegemesser, Schrittmesser.

Pendulum, ein Pendel, bestehet aus einem Gewichte, welches als ein Punct betrachtet wird, und mit einer unbiegsamen geraden Linie verbunden ist.

Simple Pendulum, ein einfaches Pendel.

Compound Pendulum, ein zusammen gesetztes Pendel.

Pendulum-Clock, eine Perpendikeluhr.

Perch, eine Meßruthe von $5\frac{1}{2}$ Englischen Gerden.

Perambulator, ein Werkzeug, womit der auf einer Reise zurückgelegte Weg, gemessen wird.

Percussion, der Stoß. Direct Percussion, ein gerader Stoß. Dieser entstehet, wenn die gerade Linie durch die Schwerpuncte, der an einander stoßenden Körper, gehet und zugleich auf der Berührungsebene lothrecht stehet; in jedem andern Falle entstehet ein schiefer Stoß (Oblique Percussion).

Perpetual Screw, eine Schraube ohne Ende.

Pile, ein Pfahl, der in die Erde geschlagen wird, um einen festen Grund zu erhalten. To strengthen with Piles, mit Pfählen befestigen.

Pile-Driwer, eine Ramme, das ist eine Maschine, vermittelst welcher die Pfähle durch ein eisernen oder hölzernen Rammblock (a iron or wooden Ram) in die Erde getrieben werden.

Pin, ein Polzen, Nagel, Stift.

Pins, die Hebnägel am Hebnägelrade, wodurch in einer Uhr der Hammerzug zum Schlagen bewirkt wird.

Pin-Wheel, das Hebnägelrad in einer Uhr.

Pinion, das Getriebe in den Räderwerken.

Pinte, eine Pinte, der achte Theil eines Gallons.

Pipe, ein Maß für flüssige Körper 2) Eine Röhre, daher Pipe of Conduct, die Fallröhre. Eduction-Pipe, die Abzugsröhre, Ableitungsröhre, der Abzugs-Canal. Feeding-Pipe, die Speisungsröhre in der D. M. Steam-Pipe, die Dampfröhre.

Piston, der Stempel, Kolben, ist ein cylindrischer Körper von geringer Höhe, und besteht entweder aus Holz oder Messing oder Lederscheiben, welche mit Oel getränkt und mit Schrauben zusammen gezogen werden. Der Kolben muß so gearbeitet seyn, daß er genau in die Höhlung der Röhre ꝛc. paßt. Er ist entweder mit einer Klappe (Valve) versehen, und heißt alsdenn (Bucket) oder er ist fest und undurchbrochen und in diesem Falle wird er (Forcer) genannt.

Piſton-Rod, eine Kolbenſtange.

Pit, eine Grube, z. B. Kohlengrube.

Pivot, ein Zapfen, um welchen ſich ein Körper drehen läßt, eine Angel.

Plane, eine wagrechte mit dem Horizonte parallellaufende Ebene.

Plane-Table, der Meßtiſch, ein bekanntes Werkzeug in der Feldmeßkunſt.

Plotting, heißt in der Feldmeßkunſt das Auftragen der gemeſſenen Linien und Winkel aufs Papier.

Plug-beam oder Plug-Frame, der Steuerungsbaum. Er hängt auch vermittelſt einer Kette an dem Hauptwagebalken, aber er iſt nicht ſo weit von der Unterlage entfernt, als die Kolbenſtange, welche im Cylinder auf und niederſteiget. An dieſem Baume befinden ſich mehrere kleine Hebel oder Nägel, welche während der Bewegung des Wagebalkens mancherley Dienſte zur Unterhaltung der Maſchine verrichten. Ein Hebel ergreift den Läufer des Regulators und indem er denſelben hin und her ſchiebt, ſo wird die Verbindungsröhre, durch welche der Dampf durch den Keſſel in den Cylinder ſteigt, geöffnet und verſchloſſen. Ein anderer drehet den Eingußhahn um, und veranlaßt dadurch die Einſpritzung des kalten Waſſers in den Cylinder ꝛc.

Plumb oder Plummet, die Bleywage, beſonders diejenige, welche von dem Maurer und Zimmermann gebraucht wird.

To plump, etwas nach der Bleywage unterſuchen, etwas nach der Bleywage einrichten.

Plunger, ein Taucher, Perlenfiſcher. 2) Ein undurchbrochener Metallcylinder, deſſen man ſich eben ſo wie des Kolbens in den Druckwerken bedient.

Polyſpaſton oder an Aſſemblage of ſeveral Pullies, eine Verbindung mehrerer Rollen, ein Flaſchenzug.

Portative-Mill, eine Handmühle.

Pound, ein Pfund, dem Gewichte nach. Man ſehe den Anhang.

Power, eine Kraft, d. i. alles, was eine Bewegung hervorbringt, oder hervor zu bringen strebt. 2) Eine Potenz, d. i. eine der sechs einfachen Maschinen. 3) Eine Potenz oder Dignität, z. B. to raise a Number to a given Power, eine Zahl zu einer gegebenen Potenz erheben. 4) Heißt Power die Kraft, welche an einer Maschine angebracht wird, um eine Last entweder zu bewegen oder im Gleichgewicht zu erhalten, in jenem Falle nennt man sie die bewegende Kraft (Moving Power) und in diesem (Sustaining Power) die erhaltende Kraft.

Press, eine Presse, eine bekannte Maschine, deren man sich bedient, mehrere Körper oder mehrere Theile eines Körpers, vermittelst der Schranben dichter an einander zu drücken.

Pressure, der Druck ist eine Wirkung der Schwerkraft in ruhende Körper. Dasjenige, was eine Masse bewegt und sich selbst während der Bewegung dieser Masse in allen Puncten ihres Weges durch Vermehrung der Geschwindigkeit wirksam zeigt, höret nicht auf zu wirken, wenn die Masse auf einer wagrechten Tafel ruhet. Die äußern Umstände aber sind in beyden Fällen verschieden, und daher fallen die Wirkungen auch auf eine verschiedene Art in die Sinne. Ziehen wir nun die wagrechte Tafel weg; so werden wir die Erscheinung, welche bey dem Ausdrucke Gravity erklärt ist, sogleich wahrnehmen nähmlich die Masse wird nach lothrechter Richtung herabsinken. Verhindern wir dieses aber, und halten wir die Masse mit der Hand zurück, so wird sich dasjenige, was wir sonst mit dem Nahmen Druck zu bezeichnen pflegen, unserm Gefühle zu erkennen geben und wir haben eine deutliche Vorstellung von der Größe dieses Druckes, wenn wir ein Gewicht angeben können, welches, wenn es unterstützt wird, in lothrechter Richtung eben so stark herabdrückt. Nur muß man nicht Masse und Gewicht für einerley halten, wie es Hr. P. Gren gethan hat. Man sehe daher Weight.

Pressure of Air oder Atmosphere, der Druck der Luft.

Pressure of Water, der Druck des Wassers.

Producing, heißt in der Geometrie die Verlängerung einer Linie bis sie die angegebene Größe erlangt hat.

Prop or Fulcrum, der Unterstützungspunct an einem Hebel.

Prolate, ein platt gedrücktes Sphäroid.

Protractor, ein mathematisches Werkzeug, wodurch die Winkel gemessen und auf das Papier getragen werden, Transporteur, Winkelmesser.

Pulley, die Rolle, ist eine der sechs einfachen Maschinen, welche aus einer kreisförmigen Scheibe (Sheave or Shiver) besteht, am Umfange einen Einschnitt (Channel) hat, damit das Seil (Tackle or Rope), welches um die Rolle geführt ist, nicht so leicht herabgleiten könne. Die Axe oder der Polzen, der in der Mitte steckt, heißt Gudgeon.

System of Pullies, eine Verbindung mehrerer Rollen; ein Flaschenzug.

Pump, die Pumpe, eine hydraulische Maschine das Wasser in die Höhe zu bringen. Bore of the Pump-Pipe, die Weite der Pumpenröhre. Pump-Rod, die Pumpenstange. Prevent the return of Water, dem Wasser den Rückweg versperren. Barrel of Pump, der Stiefel einer Pumpe.

The Forcing Pump, die Druckpumpe, das Druckwerk.

The Lifting Pump, die Hebpumpe. Sie hat zwey Klappen, davon ist die eine beweglich und wird mit der Pumpenstange zugleich in die Höhe gezogen, die andere aber ist fest und unbeweglich, und verstattet dem Wasser den Durchgang.

A sucking Pump, eine Saugpumpe, d. i. eine Pumpe, in welcher das Wasser beym Heraufziehn des Kolbens durch den Druck der Atmosphäre in die Höhe gehoben wird. Diese Pumpe wird aus zwey Röhren zusammen gesetzt, wovon die obere weiter ist als die untere. Jene heißt der Stiefel, Barrel, und diese die Saugröhre, Sucking-Pipe.

Pump acting both by Suction and by Preſſion, das vereinte Saug- und Druckwerk.

To Pump, an der Pumpe arbeiten, pumpen.
The Plug of a Pump, der Stempel einer Pumpe.
Puncheon, ein stählerner Münzstempel. 2) Ein Maß für flüssige Körper, welches 48 Gallons enthält.

Q.

Quantity, eine Größe. Quantity continued, eine stetige Größe, discrete, eine abgesonderte, discrete Größe.
Quantity of motion i. q. Momentum, Bewegung, Größe der Bewegung.
Quart, der vierte Theil eines Ganzen, ein Viertel. 2) Der vierte Theil eines Gallons, ein Quart.
Quartel, der vierte Theil eines Ganzen, ein Viertel. 2) Der vierte Theil des großen Hundertgewichtes oder Zentners, d. i. ein Gewicht von 28 Pfunden.

R.

Raip, eine Meßschnur, Meßkette.
Ram or Hamer of Wood or Iron, der hölzerne oder eiserne Rammblock einer Ramme, (Drive-Engine).
To ram, mit der Ramme eintreiben, to ram in, einrammen.
Rammer, eine Ramme, Pfähle einzuschlagen.
Rätch oder Rash, ein gewisses Rad in den Uhren, welches das Schlagen bewerkstelliget, der Ausheber.
Receiver, ein Gefäß, Recipient.
Regulator, ist eine kreisförmige aus Kupfer oder Gußeisen verfertigte Platte, welche in den Newcomenschen Dampfmaschinen genau an die untere Oeffnung der Dampfröhre anschließt, und vermittelst einer Feder gegen selbige fest angedrückt wird. Diese Platte ist mit einem Stiel versehen,

worauf der Läufer senkrecht steht, welcher durch das Spiel des Steuerungsbaumes hin und her geschoben, und auf diese Weise die Verbindung der Dampfröhre und des Cylinders wechselseitig aufgehoben und wieder hergestellt wird.

Relative Gravity, Motion, Velocity, die relative Schwere, Bewegung, Geschwindigkeit ꝛc.

Repelling Power, die zurück treibende, zurück stoßende Kraft.

Resistance or Resisting Force, der Widerstand, die widerstehende Kraft.

Reservoir, Behälter, Behältniß, besonders ein Wasserhälter, Sammelkasten.

Repetend, heißt in der Arithmetik derjenige Theil eines Decimalbruches, welcher beständig wiederholt wird, so weit auch die Reihe immer fortgesetzt werden mag.

Repulsive Force, die zurückstoßende Kraft.

Residual Figure, heißt in der Geometrie diejenige Figur, welche übrig bleibt, wenn man eine kleinere von einer größeren abzieht.

Resolution of Forces or Motion, die Zerlegung der Kräfte oder der Bewegung.

Retarded Motion, die verzögerte Bewegung.

Revolve, umdrehen, umwälzen, umlaufen.

Revolution, die Umwendung, Umdrehung, der Umlauf.

Revolving, das Drehen, Umdrehen, Umlaufen.

Rheo-Statics, dieser Ausdruck, welcher aus zwey aus dem Griechischen abgeleiteten Wörtern besteht, wird von einigen Schriftstellern für Hydrostatics gebraucht, d i. die Wissenschaft, welche von dem Gleichgewicht flüssiger Körper handelt.

River, der Fluß, Strom, besonders wenn er schiffbar ist. Wenn aber das Wasser nicht groß genug ist, wenigstens kleine Kähne und Fahrzeuge zu tragen, so nennt man es (Rivulet oder Brook).

River-Water, Flußwasser.

Riveted, befestiget, vernietet.

Rod, ein Längenmaß von 16½ Fuß, wie Pole. 2) Ein langer dünner Stab, Stange. 3) Eine Meßruthe.

Roller, eine Walze.

Rotation, die Umdrehung.

Rope, ein Seil.

Root, die Wurzel. Sqare-Root, die Quadratwurzel. Cubic-Root, die Kubikwurzel. Real and imaginary Roots, die wirklichen und imaginären Wurzeln.

To extract a Root of a giver Number or Power, aus einer gegebenen Zahl oder Potenz die Wurzel ausziehen.

Round, ein Kreis, Zirkel. 2) Eine Sprosse in einer Leiter, ein Stab im Trillinge.

Rowel, ein kleines Rädchen.

Run, fließen.

Runner or Running-Stone, der obere Mühlstein, Läufer.

Running of Rivers, das Fließen der Ströme.

S.

Sail, das Segel des Schiffes. Sails of a Wind-Mill, die Windflügel einer Windmühle.

Saw, eine Säge.

Hand-Saw. eine Handsäge.

Saw-Mill, eine Sägemühle, Schneidemühle.

Scale, die Schale, Wagschale. 2) Ein mathematisches Werkzeug aus Holz oder Metall, worauf mehrere neben einander laufende Linien gezogen sind, die man in gleiche oder ungleiche Theile getheilt hat, ein Gradleiter, verjüngter Maßstab ꝛc.

Screw oder Scrue, die Schraube, eine der sechs einfachen Maschinen, welche gemeiniglich gebraucht wird, Körper dicht an einander zu pressen, oder auch wohl Lasten in die Höhe zu heben. Die Linie, welche auf der Oberfläche eines Cylin-

ders nach einem gewissen Gesetze eingeschnitten oder erhoben ist, heißt die Schraubenlinie (Spiral Thread). Läuft diese Linie mehrmals um den Cylinder, so entstehen daraus die Schraubengänge (Threads) und der lothrechte Abstand zweyer Schraubengänge (Distance between two Threads) heißt die Höhe eines Schraubenganges; der feste Cylinder selbst aber die Schraubenspindel (a Mal Screw) der Umfang seiner Grundfläche (Circumference of the Cylinder of the Screw) der Umfang der Spindel. Zu der Schraubenspindel gehört die Schraubenmutter (Female Screw or Box or Nut), d. i. eine cylindrische Aushölung, an deren innern Fläche Einschnitte gemacht sind, in welche die hervorstehenden Theile des Schraubencylinders genau passen.

Endles Screw oder Perpetual Screw, eine Schraube ohne Ende, d. i. eine Spindel mit Schraubengängen, die in ein gezähntes Rad (Dented Wheel) greifen, über dessen Welle ein Seil geht, die Last herauf zu ziehen.

Archimides's Screw, die Archimedische Wasserschraube.

Scruple, ein kleines Gewicht von zwanzig Gran oder der dritte Theil eines Drachmas.

Scuttle, der Mehlkasten.

Scytala, ist in der Mechanik ein Ausdruck, dessen sich einige Schriftsteller bedienen, um den von der Welle einer Maschine auslaufenden Arm zu bezeichnen, an dessen Ende die wirkende Kraft angebracht ist, z. B. der Bug einer Kurbel.

Sheave, eine kreisförmige Scheibe, Rolle.

Shoe — Moveable Shoe, der bewegliche Boden des Rumpfes; Schuh.

Sides, die Seiten einer Figur. 2) Die Ufer eines Flusses. The Water-Side, das Ufer. Hanging-Side, das Hangende im Bergbau. Lying-Side, das Liegende. Side-Board, ein Seitenbrett.

Silk-Mill, eine Seidenmühle.

Siphon, Syphon, Crane, eine gebogene Röhre, welche zu Ausleerung der mit Wasser oder andern Flüssigkeiten angefüllten Gefäße gebraucht wird, ein Heber.

Slit, ein Einschnitt, ein Schlitz, eine Spalte.

Slitting-Mill oder Slit-Mill, eine Eisenspalterey, ein Hammerwerk, wo das Stangeneisen gespalten wird.

Sluice, die Schleuse, das Schleusenthor, das Schutzbrett, die Ausflußmündung, der Ausfluß.

to sluice, durch eine Schleuse ausfließen, durchströmen lassen, durchschleusen.

Snifting-Clack, die Schraubeklappe in der D. M.

Socket, eine Hülse, eine Pfanne, worin die Zapfen einer Welle stehen.

Speed, die Geschwindigkeit.

Spindle heißt 1) die Axe am Rade, Walze. 2) Das Mühleisen, welches durch den Trilling geht und den obern Mühlstein trägt.

Spiral, die Schraube, Schnecke. Spiral-Line, Schraubenlinie, Spirallinie. Spiral-Spring, die Spiralfeder in den Uhren. Spiral-Pump, die Archimedische Wasserschraube.

Spoke, die Speiche an einem Rade. 2) Der Stab an einem Trillinge.

Spout, eine Röhre, wodurch das Wasser fließet, eine Wasserröhre, Abflußröhre, die Röhre an einem Springbrunnen, oder Gefäße. 2) Hervorspringendes Wasser, der Wasserstrahl.

Spring, eine Quelle. 2) Das Bestreben gewisser Körper aus eigener Kraft ihre vorige Gestalt wieder anzunehmen, wenn sie durch eine äußere Gewalt aus ihrer Lage gebracht sind, Federkraft, Elasticität. 3) Spring-Arbor, die Spindel in einer Uhr, woran das eine Ende der Feder befestiget, und um welche die Feder aufgewunden ist. Spring Barrel oder Spring-Box, das cylindrische Behältniß, (cylindrical Fra-

me) worin die Feder enthalten ist, das Federhaus. Spring-Water, Quellwasser.

Spure-Wheel, ein Stern- oder Stirnrad.

Square adj., rechte Winkel habend, rechtwinkelig. 2) Vier-eckig, eckig überhaupt, z. B. Three-square, dreyeckig, Square-Number, die Quadratzahl, Square-Root, die Quadratwurzel.

Square, subst., die viereckige Gestalt, das Viereck. A long Square, ein längliches Viereck. A normal Square, ein Winkelhaken.

Squezers, eine Presse, Schraube zur Presse.

Stamping-Mill, eine Stampfmühle, in dem Bergbau ein Pochwerk.

Staves, die Faßdauben, Stäbe eines Trillinges, die Sprossen einer Leiter.

Steam, der Dampf. Steams of Water, Wasserdämpfe. Steam-Pipe, die Communications- oder Dampfröhre. Steam-Cock, der Regulator. Steam-Clack oder Puppet-Valve, die Dampfklappe, das Dampfventil. Es ist oben am Kessel angebracht und dient zur Verminderung der Elasticität und Stärke der erhitzten Wasserdämpfe. Steam-Engine, die Dampfmaschine. Steam-Cylinder, der große Cylinder, in welchen die Dämpfe aus dem Kessel geleitet werden. Bisweilen heißt dieser Cylinder auch Steam-Vessel. Steam-Piston, der Dampfkolben, welcher im Cylinder auf und niedergehet.

Steel-yard, eine Stangenwage, Römische Wage (Roman-Balance). Diese ist so eingerichtet, daß man die Gewichte verschiedener Körper vermittelst eines einzigen Gegengewichtes prüfen kann.

Stirryp — A iron Stirup, ein eiserner Biegel.

Strenght, Kraft, Festigkeit, Stärke.

To stricke againſt the Wheel, gegen das Rad stoßen.

Striking-Wheel, das Hebnägelrad in einer Uhr. In den Uh-

ren, welche sechszehn Tage lang gehen, ist das erste Rad gemeiniglich auch das Hebnägelrad; in denjenigen aber, welche nur acht Tage gehen, heißt das zweyte Rad the striking-Wheel.

Striking Part of a Clock, das Schlagwerk in den Uhren.

String, eine Schnur, Seite.

Stroke, ein Schlag, Zug, Streich, Kraft, Wirksamkeit, Hub, als ein Kolbenhub, ein Kolbenzug, Stoß. — Forcing-Stroke, ein Druck.

Style, jedes spitzige Werkzeug, als der Grabstichel, der Draht eines Sonnenzeigers.

Stylobata oder Stylobaton, der Säulenfuß.

Subduction, heißt in der Arithmetik die Subtraction, daher Subduct, abziehen, subtrahiren.

Subtense, heißt die unter einem Kreisbogen gezogene gerade Linie, Sehne.

Sucker, bezeichnet in der Mechanik den Kolben einer Saugpumpe, bisweilen wird auch die Pumpe selbst so genannt.

Sucking-Pump, eine Saugpumpe, ein Saugwerk.

to survey, Felder oder Länder ausmessen und schätzen.

Surveyer, ein Feldmesser, Landmesser.

Surveying, das Feldmessen, die Feldmeßkunst. Die Werkzeuge, deren man sich beym Feldmessen bedient, sind die Kette, Chain. Die Absteckstäbe, Meßstäbe, Pickets. Der Meßtisch, Plain Table. Ein Werkzeug, Höhen und Entfernungen zu messen, Theodolite. Die Magnetnadel, Magnetic Needle and Compass.

Suspension — Points of Suspension, die Aufhängungspuncte.

Swing-Wheel, das Schwungrad.

Syringe, eine Röhre, eine kleine Wasserspritze.

T.

Table, jede Platte, Tafel, Tiſch. Plain-Table, ein Meß-
tiſch. Table of Pylhagore, Multiplicationstabelle.

Tantalus's Cup, der Tantalusbecher.

Teeth, die Erhöhungen und Vertiefungen am Umfange der Rä-
der, Zähne, z. B. der Mühlräder, die auch Cogs genannt
werden.

Theodolite, ein Werkzeug, welches in der Feldmeßkunſt ge-
braucht wird, um Winkel, Entfernungen und Höhen zu
meſſen.

Third-Wheel, das Mittelrad in einer Uhr.

Three-legged Staff, ein Inſtrument oder ein Theil eines In-
ſtrumentes, welcher aus drey beweglichen Schenkeln beſteht,
die oben mit einander verbunden ſind, das Stativ eines
Meßtiſches ꝛc.

Tierce, ein Maß für Flüſſigkeiten, als Wein, Oel ꝛc. M. ſehe
den Anh.

Time-Keeper, ein Werkzeug, wodurch die Eintheilung der
Zeit angegeben wird, Chronometer.

Top, der oberſte Theil eines Dinges, Spitze, Gipfel, Rand,
die Oberfläche eines Dinges. Top of the Tube, der oberſte
Theil der Röhre. The Top Stones, die oberſten Steine.
Top of a Wheel, der oberſte Theil des Rades, das iſt das
Ende des lothrechten Durchmeſſers eines Rades.

Train of Wheels, eine Verbindung mehrerer Räder, ein Räder-
werk.

Tranſon, ein Querbalken.

Trochlea, eine der einfachen Maſchinen, die gewöhnlich Pulley,
die Rolle, genannt wird.

Troy-Weight, ehedem Trone-Weight, das Troygewicht. M.
ſehe den Anh.

Truncated Pyramide, eine abgeſtumpfte, abgekürzte Pyramide.

Trundle, eine Walze, Rolle. 2) Der Trilling in den Mühlen ꝛc.

Tube, ein holer Cylinder von Metall, Holz oder Glas, eine Röhre, ein Canal. Dieser Ausdruck wird hauptsächlich in der Physik, Astronomie und Anatomie gebraucht, sonst aber bedient man sich gewöhnlich des Wortes Pipe.

Tubes capillary, Haarröhrchen.

Tubular, wie eine Röhre gebildet, röhrenförmig.

Tun, eine Tonne, ein großes Faß. Man sehe den Anh.

Turn i. q. Revolution, die Umdrehung, der Umlauf.

U.

Undershot Wheel, ein unterschlächtiges Rad.

Undulatory, vibratory Motion, eine wellenförmige Bewegung, eine Schwingung.

Uneven Numbers, ungerade Zahlen.

Upper Mill-Stone, der obere Mühlstein, der Läufer.

V.

Valve, eine Klappe, ein Ventil.

Velocity, die Geschwindigkeit. Velocity per Second, die Geschwindigkeit in einer Secunde. Hr. Prof. Klügel nennt sie Maßgeschwindigkeit, so fern dadurch die Geschwindigkeit für jede andere Zeit gefunden werden kann. So kommt dieser Ausdruck auch an einigen Stellen der Uebersetzung vor.

Velocity of Water through thin Bras-Plates, Geschwindigkeit des Wassers durch dünne Metallplatten.

Velocity of Water through Cones, Geschwindigkeit des Wassers durch conische Röhren.

Velocity of Water-Wheels, Geschwindigkeit der Wasserräder.

Veffel, ein Gefäß, eine Röhre. Air-Veffel, ein Windkessel.

Vis inertia, die Trägheit, das Beharrungsvermögen.

Vibration, eine regelmäßig hin und hergehende Bewegung, wie die Bewegung eines Pendels, Schwingung. Die meisten Schriftsteller aber branchen Statt Vibration lieber den Ausdruck Oscillation.

W.

Wallower, eine Walze, ein Trilling.

Warning-Wheel, das Anschlagrad.

Watch, eine Uhr.

Pocket-Watch, eine Taschenuhr.

Repeating-Watches, Repetiruhren.

Spring-Watch, eine Federuhr. Diese ist so eingerichtet, daß eine in sich selbst gewundene Stahlfeder dem ganzen Werke die Bewegung mittheilt.

Striking-Watches, Schlaguhren.

Wheels of a Watch, die Uhrräder, das Uhrwerk.

Watch-Case, das Uhrgehäuse.

Water Courses, der Lauf, das Bette eines Flusses.

Water-Engine, eine Wassermaschine, besonders eine Wasserspritze. 2) Eine Maschine, vermittelst welcher man Wasser in die Höhe heben kann. 3) Eine Maschine, die durch die Kraft des Wassers in Bewegung gesetzt wird.

Water-Fall, der Wasserfall.

Water-Level, eine Wasserwage.

Water-Pipes, Wasserröhren.

Water-Scape, eine Wasserleitung, ein Wassergang.

Water-Wheel, ein Wasserrad mit Schaufeln (Float-Boards) oder mit Zellen (Buckets).

Wedge, der Keil, eine der sechs einfachen Maschinen.

Weight, das Gewicht. 2) Die Last im Gegensatze der Kraft, z. B. an einem Hebel, welche beyde durch Gewichte vorstellig gemacht werden. — Der Ausdruck, Gewicht, aber bezeichnet die Größe des Drucks oder des Bestrebens, womit alle Theile herabsinken würden, wenn man die Unterstützung oder den Widerstand wegzöge. Da nun alle materiellen Theile eines Körpers schwer sind, und alle diese körperlichen Puncte ein Bestreben zu fallen, äußern, gegen einen Widerstand aber drücken; so wird das Gewicht eines Körpers desto größer seyn, je mehr Theile er hat. Hieraus siehet man, daß Schwere und Gewicht von einander eben so verschieden sind, als Ursache und Wirkung. Die Schwere ist eine beschleunigende, das Gewicht aber eine bewegende Kraft. Strömet z. B. in die Zelle eines Wasserrades zwey mahl so viel Wasser, als in die Zelle eines andern; so ist die Schwere des Wassers in beyden Zellen gleich groß, allein das Gewicht der Wassermenge in der ersten Zelle ist doppelt so groß, als das Gewicht der Wassermenge in der andern.

Well, der Brunnen.

Wheel, das Rad.

Wheel and Axle, das Rad an der Axe, eine der sechs einfachen Maschinen.

Wheels of Waggon, Wheels of Carriage,) Wagenräder.

Winch, die Spindel. Common Winch, die gemeine Winde.

Windlass, die Haspel, Winde.

Y.

Yard, ein Längenmaß von 3 Fuß, Yärde. Man sehe den Anhang.

Yerks, schnelle Bewegungen, auf einander folgende Stöße, Schläge.

Deutsch-Englisches Verzeichniß

einiger

Kunstwörter.

Deutsch-Englisches Verzeichniß einiger Kunstwörter.

A.

Absolute Schwere. Absolute Gravity.

Absolutes Gewicht. Absolute Weight.

Abziehungscanal, Rinne, das Wasser abzuleiten. Out Fall.

Das Wasser hat keinen Abzug. The Water has no Fall.

Abzugsröhre. Eduction-Pipe.

Ein abgestumpfter Kegel. Truncated Cone.

Eine abgestumpfte Pyramide. Truncated Pyramide, Fruſtum.

Die anziehende Kraft. The Power of Attraction.

Die Anwendung, z. B. die Anwendung, d. i. die vortheilhafte Benutzung des Wassers. Application of Water.

Archimedes — die Wasserschraube des Archimedes. Archimedes's Screw or Spiral-Screw.

Arm — der Arm eines Hebels. The Arm of a Lever. Der Arm eines Flusses. The Arm of a River. Die Ruthen oder Arme einer Windmühle. Arms or Yards of a Wind-Mill. Die Arme, d. i. Handhaben. Handles.

Das Aufsteigen, Hinaufsteigen. Rising, Ascend.

Das Auge, als das Läuferauge. The Eye of the running Mill-Stone.

Die Aufhängepuncte. The Points of Suſpenſion.

Das Auftragen der gemeſſenen Winkel, Linien ꝛc. aufs Papier. Plotting.

Ausfluß, Ausflußmündung, Oeffnung. Mouth, Sluice, Orifice.

Ausleerung, z. B. der Gefäße. Emptying of Veſſels.

Der Ausſtoßer an dem Mühltrichter Noy.

B.

Der Bach. Brook, Rivulet. Ein Gießbach. A Torrent.

Der Balken. Beam. Der Balken einer Wage. Beam of a Balance.

Baum — der Segelbaum an einer Windmühle. The Sail-Beam of a Wind-Mill. Der Mühl- oder Mahlbaum einer Windmühle. The Axle Tree of a Wind-Mill.

Beharrungsvermögen. Vis inertiae.

Bewegende Kraft. Moving Force.

Bewegung. Motion, Momentum. In Bewegung ſetzen. Put in Motion.

Eine gleichförmige Bewegung. Motion equable, uniforme, Eine beſchleunigte. Accelerated. eine verzögerte, Retarded &c.

Bewegungsgeſetze. Laws of Motion.

Die Bleywage, Setzwage der Maurer. Plumb, Plummet, Maſons Lever.

Das Bodenrad in einer Uhr. Great-Wheel.

Der Bodenſtein, d. i. der untere der beyden Mühlſteine. Lower Stone, fixed Stone, immoveable Stone.

Das Bogengerinne, Kropfgerinne. Curved Channel.

Der Bogen, Kreisbogen, Felgen eines Rades. Arch.

Die Bohrmühle. Bore-Mill.

Der Bratenwender. A common Jack.

Ein Brecheiſen, eine Brechſtange. An iron Clow.

Die Breite. Breath.

Die Breite eines Canals. Laxaty of a Channel.

Ein Brunnen. A Well.

C.

Der Canal, d. i. eine Röhre oder Rinne. A Water-Pipe, a Canal, Channel. 2) Ein Canal, d. i. ein Waſſergraben. A Channel, Trench, Ditch. 3) Der Canal, d. i. das Bette eines Fluſſes. The Channel or Bed of a River.

Die Central-Kräfte. Central Forces.

Centripetal-Kraft. Centripetal-Force.

Ciſternenwaſſer. Water out of a Ciſtern.

Der Cylinder. A Cylinder.

D.

Der Damm, Dam, Mole, Peer. Das Waſſer dämmen. To ſtop the Current by a Dam.

Der Dampf. Vapour. Steam.

Die Dampfmaſchine. Steam-Engine.

Die Dampfklappe, das Dampfventil. Steam-Clack, Puppet-Valve.

Die Dampfröhre. Steam-Pipe.

Die Decimalrechnung. Decimal-Calculation.

Der Deich. A Dike, Dam, Bank.

Die Drehbank. Lath or Lathe.

Das Drehrad, z. B. eines Drechslers. Lare.

Der Druck. Preſſure. Forcing-Stroke.

Der Druckkolben. Forcer oder Forcing-Piſton.

Das Druckwerk, die Druckpumpe. Forcing-Pump.

E.

Die Ebene. Plaine. Die schiefe Ebene oder schiefe Fläche. Inclined Plaine.

Der Einfallswinkel. Angle of Incidence.

Der Eingußhahn. Injection-Cock.

Das Eingußrohr. Injection-Pipe.

Der Einschnitt, Schlitz, die Oeffnung, Notch, Slit.

Der Eispunct eines Thermometer. Freezing Point.

Das Eisen. Iron. Gußeisen. Cast-Iron.

Der Eisenhammer, das Hammerwerk. Forge-Hammer.

Die Eisenspalterey. Slitting-Mill oder Slit-Mill.

Die Einspritzung des kalten Wassers. Jet of cold Water.

Eintauchung ins Wasser ꝛc. Immersion.

Die Elasticität oder Federkraft. Elasticity oder Spring oder the elastic Virtue, elastic Force.

Elastische Dämpfe oder Flüssigkeiten. Elastic Vapours or Fluids.

Erhöhung, Erhebung. Elevation. Der Erhöhungswinkel. Angle of Elevation.

F.

Der Fall schwerer Körper. Fall, Descent.

Die Feder, Uhrfeder. Spring.

Die Federkraft. Elasticity, Spring.

Das Federhaus in einer Uhr. Spring Barrel or Spring Box.

Die Feuerspritze. Fire-Engine &c.

Die Flügel — die Windmühlenflügel. The Sails of a Wind-Mill.

Das Feldmessen, die Feldmeßkunst. The Surveying.

Feldmessen. To Survey.

Der Feldmesser, Landmesser. The Surveyer.

Der Flaſchenzug. A Syſtem of Pullies oder Combination of Pullies.

Die Fliehkraft, Schwungkraft, Centrifugal-Force.

Der Fluß. River. Die Ufer eines Fluſſes. The Sides of a River.

Flüſſigkeiten. Fluids.

Fuß (das Maß). Foot. Man ſehe den Anh.

G.

Das Gefälle eines Fluſſes. The Fall of Water of a River.

Das Gegengewicht Countre-Poiſe.

Das Geleiſe eines Wagens. Orbit.

Geſchwindigkeit. Velocity, Celerity. Eine beſchleunigende, Accelerating. Gleichförmige, Uniform. Eine gleichförmig beſchleunigte Geſchwindigkeit. Uniform accelerated Velocity.

Geſetze der Bewegung, der Attraction. Laws of Motion, of Attraction.

Das Getriebe. Wallower, Pinion, Trundle.

Die Größe der Bewegung. Quantity of Motion, Momentum.

Das Grundwerk. Groundwork.

H.

Haarröhrchen. Tubes capillary.

Das Härten, z. B. des Stahles. Heardering.

Der Hahn an einem Gefäße. Cock, Stop-Cock.

Der Haken. Hook. Auch der ſo gen. Engl. Haken in einer Uhr.

Die Handmühle. Hand-Mill, Kern, Portative-Mill.

Die Handhabe, der Stiel, Griff. Handle.

Hangende Thürme. Inclined Towers.

Die Hauschläge, d. s. die Rinnen auf den Mühlsteinen. Furrows oder Grooves.

Ein Hebebaum, Hebel. Beam, Lever.

Ein Heber, eine gebogene Röhre. Bended Tube, Siphon, Syphon, Crane,

Das Hebnägelrad in den Uhren. Pins-Wheel, Stricking-Wheel.

Der Heronsball, der Heronsbrunnen. Fountain of Hero of Alexandria.

Die Höhe, Erhöhung. Height, Heighness. Eine unzugängliche Höhe. Inacceſſible Height.

Die Höhe eines Schraubenganges. Diſtance between two Threads.

Die Höhe eines Kolbenzuges. The length of the Stroke of a Piſton.

Die Horizontalwage. Lever.

Die Hülſe. Socket.

Die Hydroſtatiſche Wage. Hydroſtatical-Balance.

Hypomochlium, die Unterlage an einem Hebel. Hypomochlium, Prop, Fulcrum.

K.

Die Kämme an einem Mühlrade. Cogs.

Das Kammrad. Cog-Wheel.

Der Keil, eine der einfachen Maſchinen. Wedge.

Die Klammer. Hold-Faſt.

Die Klappen. Valves.

Der Kolben, Stempel. Piſton, Forcer, Plunger.

Die Kolbenſtange. Piſton-Rod.

Die Kraft. Force, Power. Todte Kraft. Dead Force. Lebendige Kraft. Living Force. Stoßkraft. Perculſive Force. Die zurücktreibende Kraft. Repulſive Force.

Der Krahn. Crane.
Kreisförmig, rund. Orbed, orbicular, circular.
Die Kreisbewegung. Circular-Motion.
Der Krümmling, Kreisbogen. Arch-Head.
Die Kugel. Sphere, Globe. 2) Kugel, d. i. das Gewicht am Pendel. Ball of a Pendulum. Ist dies Gewicht nur klein, so heißt es gemeiniglich Bob.
Die Kurbel. Crooked Handle, oder schlechthin Handle.

L.

Die Lahnmaschine, Plättmaschine der Gold- und Silberdrahtzieher. Gold-Wire-Drawer-Mill.
Der Läufer, der obere Mühlstein. Runner, the running-Stone, upper-Stone, the moveable Stone.
Das Läuferauge. The Eye of the Runner.
Der Lauft, die Zarge. A circular wooden Case.
Leitröhren. Pipes of Conduit.
Linsengläser. Lens.
Die Lohmühle. Tan-Mill. Die Lohgrube. A Tan-Pit.
Der Luftkreis, die Dunstkugel. Atmosphere.
Ein Luftloch. A Vent-Hole.
Die Luftpumpe. Air-Pump.

M.

Die Maschine. Machine, Engine.
Die einfachen Maschinen, die einfachen Potenzen, Rüstzeuge. The mechanical Powers.
Das Maß. Measure.
Der Mehlbeutel. Boulting-Bag, Bolter.
Der Mehlkasten. Meal-Tube, Scuttle.

Der Minutenzeiger an einer Uhr. Minute Hand.
Mittelpunct der Anziehung. Centre of Attraction.
Mittelpunct der Bewegung. Centre of Motion.
Mittelpunct der Größe. Centre of Magnitude.
Mittelpunct der Schwere, Schwerpunct. Centre of Gravity.
Mittelpunct des Schwunges, Schwingungspunct. Centre of Oscillation.
Mittelpunct des Stoßes. Centre of Percuſſion.
Mittelpunct der Umdrehung. Centre of Gyration.
Die Mühle. Mill. Die Baumwollmühle? Baumwollſpinnerey. Cotton-Mill.
Das Mühleiſen. Spindle.
Das Mühlgebäude. Mill-Houſe.
Das Mühlgerinne. Channel.
Die Mühlenflügel. Sails of a Wind-Mill.
Der Mühlengraben. Leat.
Mühlräder. Wheels of a Mill.
Die Mühlſchleuſe. A Lock.
Mühlſteine. Mill-Stones.

N.

Die Nabe, d. i. die Mitte des Rades, worin die Axe befindlich iſt. Nave.
Der Nagel. Nail,
Naturgeſetze. Laws of Nature.
Naturlehre, Phyſik. Natural Philoſophy, natural Science.
Das Nivelliren oder Waſſerwägen. Levelling.
Die Nivellirſtäbe. Levelling Poles oder Staves.
Die Nuß. Nut.

O.

Oberschlächtig. Overshot.

Oelmühle. Oil-Mill.

Oeffnung. Aperture, Orifice, Hole.

Oscillation, Schwingung, Schwung. Oscillation, Vibration.

Ein Oxhoft. Hogshead.

P.

Die Papiermühle. Paper-Mill.

Das Parallellineal. Parallel-Ruler.

Das einfache Pendel. Simple Pendulum.

Das zusammen gesetzte Pendel. Compound Pendulum.

Die Perpendikeluhr. Pendulum Clock.

Ein Pfahl, der in die Erde getrieben wird. Pile.

Ein Pfahlwerk. Piles-Work.

Eine Pfanne, worin die Zapfen einer Welle stehen. Socket, a brass Box.

Ein Pfund. Pound.

Eine Poliermühle. Levigating-Mill.

Eine Pulvermühle. Gun-Powder-Mill.

Eine Pumpe. Pump. Die Pumpenröhre, der Stiefel. Barrel.

Der Pumpenschwengel. Pump-Dale.

Q.

Ein Quadrat-Fuß. Square-Foot.

R.

Das Rad. Wheel. Das Wasserrad. Water-Wheel.

Das Rad an der Axe oder das Rad mit der dazu gehörigen Welle.
Wheel and Axle.

Das Räderwerk. Train of Wheels.

Der Rammblock. Ram, Hamer of iron or Wood.

Die Ramme. Pile-Driver, Pile-Engine.

Der Recipient. Receiver.

Die Reibräder, Frictionsräder. Friction-Wheels.

Die Röhre. Tube, Pipe, Spout.

Röhrenförmig, wie eine Röhre gestaltet. Tubular.

Die Fallröhre. Conduct-Pipe oder Pipe of Conduct.

Eine Rolle, eine der einfachen Maschinen. Pulley.

Eine Roßmühle. Horse-Mill.

Der Rumpf, in den Mahlmühlen. Mill-Hopper, Scuttle.

S.

Die Sägemühle. Saw-Mill.

Die Saugpumpe, das Saugwerk. Sucking-Pump.

Die Schaufelbretter an den Mühlrädern. Ladle-Boards.

Die Schaufeln. Float-Boards.

Die Scheibe, kreisförmige Scheibe, Rolle. Sheave.

Die Scheidewand, die Platte zwischen dem Kessel und der Communicationsröhre in der D. M. Diaphragm.

Der Schenkel einer Röhre ꝛc. Leg.

Der Schlag, Stoß. Strok, Push, Percussion.

Schlaguhren. Stricking-Watches.

Das Schlagwerk in den Uhren. Striking Part of Watches.

Eine Schleuse. A Loek.

Die Schleusenthore. Gates of a Loek.

Die Schnaubeklappe. Snifting-Clack.

Schleifen. To grind.

Der Schleifer. Grinder.

Die Schleifsteine. Grinding-Stones oder Grindle-Stones.

Die Schraube. Screw. Die Wasserschraube des Archimedes. Archimides's Screw.

Die Schraube ohne Ende. Endless Screw oder Perpetual-Screw.

Die Schraubenlinie. Spiral-Line.

Die Schwere, Schwerkraft. Gravity. Der Schwerpunct. Centre of Gravity. Gemeinschaftlicher Schwerpunct. Common Centre of Gravity. Die specifische Schwere. Specific Gravity. Die Schwere. Havineſs.

Der Schwung, die Schwingung. Oscillation, Vibration.

Die Schwungkraft, Fliehkraft. Centrifugal Force.

Das Schwungrad an einer Maschine. Fly. An einer Uhr. Swing-Wheel.

Der Schuh, d. i. der bewegliche Boden des Rumpfes. Moveable Shoe.

Die Seidenmühle. Silk-Mill.

Die Setzwage. Level.

Die Speichen eines Rades. Spokes.

Die Speiseröhre, Speisungsröhre. Feeding-Pipe.

Die Spindel in den Uhren, woran das eine Ende der Feder befestiget ist. Spring-Arbor.

Die Spiralfeder, in den Uhren ꝛc. Spiral-Spring.

Der Springbrunnen. Artificial Fountain.

Der Stab. Rod, Bar.

Stäbe eines Getriebes ꝛc. Spokes, Staves, Rounds, Leaves.

Stahldraht. Steel-Wire.

Eine Stampfmühle. Stamping-Mill oder Krocking-Mill.

Die Stange. Bar.

Eine Stangenwage. Steel-Yard.

Die Steigröhre. Forcing-Pipe.

Der Stempel einer Pumpe. The Plug of a Pump, Piston, Forcer,

Das Stern- oder Stirnrad. Spur-Wheel.
Der Steuerungsbaum. Plug-Beam, Plug-Frame.
Der Stiefel, die Pumpenröhre. Barrel.
Der Stoß. Force, Stroke, Push, Percussion.
Der Stundenzeiger. Hour-Hand, Index horary.

T.

Die Taschenuhr. Pocket-Watch.
Die Taucherglocke. Diving-Bell.
Thürme, z. B. hangende Thürme. Inclined Towers.
Die Tiefe eines Wassers. Depth.
Die Trägheit, das Beharrungsvermögen. Vis in ertiae. Bey Newton. Inactivity of Matter.
Trichter, Kelch. Funnel, Cup. Mahltrichter, Rumpf. Scattle, Mill-Hopper.

U.

Ueberwölben, mit einem Gewölbe bedecken. Over-Arch.
Die Ufer eines Flusses. Sides of a River.
Die Uhr. Clock, Watch. Uhrräder. Wheels of a Watch.
Die Umdrehung. Rotation, Gyration.
Umlauf, Umdrehung. Turn, Revolution. Die Umlaufszeit. Time of Revolution, Periodic Time.
Umlaufsbewegung um einen festen Punct. Circum-Gyration.
Ungerade. Odd, Oddly, uneven. Z. B. ungerade Zahlen. Uneven Numbers.
Die Unruhe in den Uhren. Balance.
Die Unterlage. Prop, Hypomochlium, Fulcrum.
Unterschlächtig. Undershot.
Die Unze. Ounce.

V.

Verſuch, Probe. Trial.

Verſuche über die Anwendung oder Benutznng des Waſſers. Experiments on Application of Water.

Verſuche über die Ausleerung der Gefäße. Experiments on Emtying of Veſſels. Man ſehe S. 142. 145.

Verſuche über die Geſchwindigkeit des ausfließenden Waſſers. Experiments on the Velocity of effluent Water. Man ſehe S. 117. 118 ꝛc.

Verſuche über die Geſchwindigkeit der Räder. Experiments on the Velocity of Wheels. M. ſ. S. 189.

Verſuche über die Geſchwindigkeit, womit das Waſſer in einen luftleeren Raum dringt. Experiments on the Velocity with which Water aſcends into Vacuum. Man ſehe S. 197.

Verſuche über die Größe der Räder. Experiments on the Size of Wheels. Man ſehe S. 156.

Verſuche über den Waſſerſtoß. Experiments on the impulſive Force of Water. Man ſehe S. 138.

Verſuche über die Wirkung des Waſſers, wenn es von verſchiedenen Höhen fällt. Experiments on the Fall of Water. Man ſehe S. 201.

Verſuche über die Wirkung des Stoßes und Gewichtes eines Waſſerſtromes. Experiments of the Water on Impulſe and Gravity. Man ſehe S. 207.

W.

Die Wage. Balance. **Die hydroſtatiſche Wage.** Hydroſtatical-Balance.

Eine gemeine Wagenwinde. Common Jack.

Eine Walkmühle. Fulling-Mill.

Eine Walze. Roller, Wallower.

Ein Waſſerbehälter. Reſervoir &c.

Ein Waſſerfall. Fall of Water.

Ein Wassergang, Gerinne. Gutter.
Eine Wasserleitung, Wassergang. Water-Scape.
Eine Wasserpumpe. Common-Pump.
Ein Wasserrad. Water-Wheel.
Wasserröhren. Water-Pipes.
Eine kleine Wasserröhre. Nozle oder Nozzle, Spout.
Der Wasserstoß. The impulsive Force of Water.
Ein Wasserstrahl. Jet d'au, Stream.
Die Wasserwage. Water-Level.
Die Wasserwage mit der Luftblase. Air-Level.
Das Wasserwägen. Levelling.
Widerstand. Resistance, resisting Force.
Eine Winde. Winch.
Der Windfang in den Uhren. Flying-Wheel.
Die Windflügel einer Windmühle. Sails.
Ein Windkessel. Air-Vessel.
Ein Windloch. a Vent-Hole.
Eine Windmühle. Windmill.
Die Winkelgeschwindigkeit. Angular Velocity.
Der Winkelhaken. A normal Square.

Z.

Die Zähne, Kämme an den Rädern. Teeth, Cogs.
Ein Zapfen. Pivot.
Das Zapfenloch. Box, Socket &c. Z. B. eines Balkens. Mortaise oder Mortise.
Die Zellen am Umfange der Wasserräder. Buckets.
Ein Zentner. Kindal, Hundred Weight.
Die Zerlegung der Bewegung. Resolution of Motion.
Das Zifferblatt. Face-Plate, Dial-Plate, Hour-Plate.
Der Zirkel, Kreis. Gyre.
Die Zugstange. A long horizontal Lever.

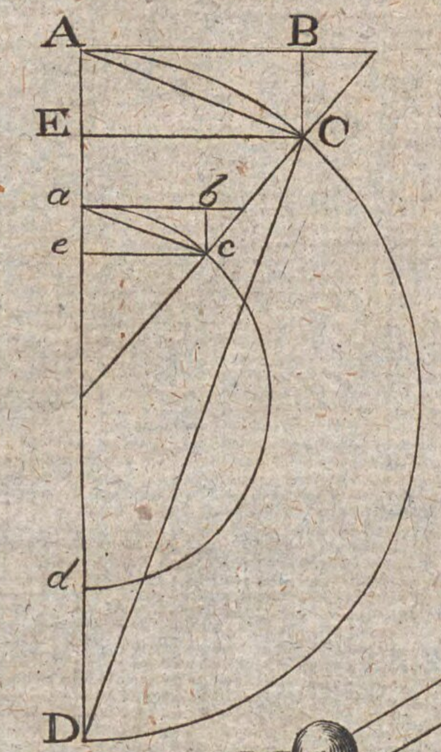
Einige Druckfehler und Verbesserungen.

4 Seite 8 Zeile anstatt s lese man S.
8 S. 3 Z. anst. $V : = v\sqrt{DF} : \sqrt{df}$ l. m. $V : v = \sqrt{DF} : \sqrt{df}$.
9 S. 4 Z. anst. $\frac{Dt^2}{T^2} d$ l. m. $\frac{Dt^2}{T^2} = d$.
10 S. 4 Z. anst. für jede Zeits. l. m. in einer Zeit ꝛc.
11 S. 7 Z. anst. $\frac{233 \cdot 44}{16 \cdot 14 \cdot 59}$ l. m. $\frac{233{,}44}{16 \times 14{,}59}$.
11 S. 14 Z. anst. $V\frac{14 \cdot 59}{32}$ l. m. $V\frac{14{,}59}{32}$.
11 S. in der letzten Z. anst. 15,279 = 1,414 l. m. 15,279 × 1,414.
12 S. 12 u. 13 Z. anst. 14 . 59 : 29 . 18 l. m. 14,59 : 59,18 ꝛc.
12 S. 6 Z. von unten anst. 44 l. m. 2,44.
14 S. 2 Z. anst. Anschlag zu bringen l. m. Auschlag bringen.
15 S. 12 Z. anst. ihre l. m. die; 20 Z. anst. *T* l. m. *F*.
17 S. 15 Z. anst. die den Rädern ꝛc. — sey l. m. die wirkende Kraft sey ꝛc.
20 S. 16 Z. fällt nach herumkommt das Zeichen (=) weg.
20 S. 2 Z. v. u. anst. $\frac{Dq^2}{ST^2} + w$ l. m. $\frac{Dq^2}{ST^2} \times w$.
21 S. 12 Z. anst. $\frac{q^2}{ST^2}$ l. m. $\frac{Dq^2}{ST^2}$.
21 S. 17 Z. anst. 41,6 l. m. 14,6.
23 S. 11 Z. nach seyn, fehlen die Worte: um jede Zelle mit einem Gallon anzufüllen.
23 S. 17 Z. anst. wenn ꝛc. l. m. wenn selbiges nur vermöge seines Gewichtes wirket.
27 S. 5 Z. anst. *W* und *X* hängen l. m. *w* und *x* hangen.
27 S. 10 Z. anst. *S* l. m. *s*.
29 S. 11 Z. anst. ein M ꝛc. l. m. einem M.
30 S. 4 Z. v. u. anst. die Geschwindigkeiten l. m. der Geschwindigkeiten ꝛc.
31 S. 5 Z. anst. wie l. m. wird, und Z. 14 anst. × l. m. +.
35 S. 10 Z. anst. $\frac{100 - 414{,}21}{100 - 414{,}21}$ l. m. $\frac{1000 - 414{,}21}{1000 - 414{,}21}$.
39 S. 4 Z. v. u. setze man nach ist hinzu: und das Wasser nur vermittelst des Stoßes wirkt.
41 S. 9 Z. v. u. anst. der Hebelslänge l. m. vom Hebel seiner Länge nach.
43 S. 7 Z. v. u. fällt das Wort prismatischer weg.
45 S. 3 Z. anst. eben derselben l. m. mit gleicher ꝛc.
45 S. 11 Z. anst selbige l. m. selbiges ꝛc.
45 S. 12 Z. anst. folglich haben Kräfte und Gewicht l. m. folglich haben Kraft und Last ꝛc. und Z. 13. anst. Masse l. m. Last.
46 S. 8 Z. anst. + setze man ×. 12 Z. anst. *awb* l. m. *a* und *b*.
48 S. 3 Z. anst. jener l. m. jene.

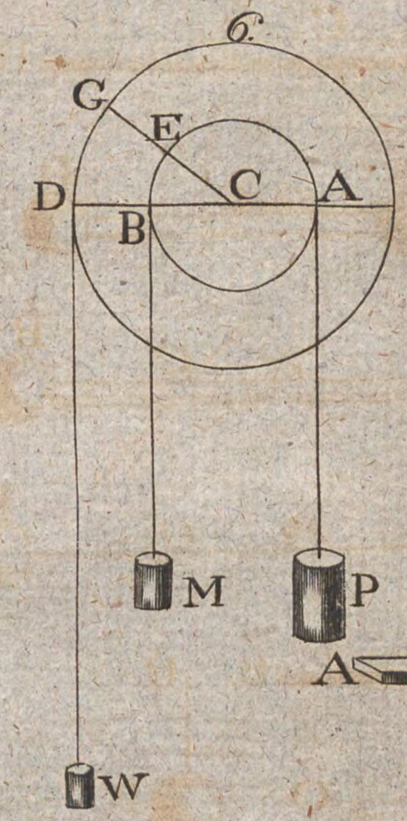
54 S. 6 Z. v. u. anst. O l. m. C.
57 S. 1 Z. v. u. anst. x l. m. w.
60 S. 8 Z. anst. Stabes l. m. Stange ꝛc.
60 S. 5 Z. v. u. anst. $2ax^3$ l. m. $2a^3$.
62 S. 3 Z. v. u. anst des Gewichtes l. m. der Kugel.
64 S. 11 Z. anst. des Schwingungspunctes l. m. Umdrehungspunctes.
64 S. 14 Z. anst. + setze man ×.
65 S 7 Z. fällt das Wort gemeinschaftlichen weg.
71 S. 15 Z. anst. des Balkens l. m. im Balken selbst.
75 S. 2 Z. anst. vom Umdrehungspuncte l. m. des Umdrehungspunctes.
77 S. 5 Z. anst. hängt l. m. hängt.
78 S. 2 Z. anst. dieser Kreisfläche l. m dieses Kreises oder Ringes.
78 S. 11 Z. anst. des Umdrehungs-Mittelpunctes l. m. des Umdrehungspunctes.
78 S. 14 Z. anst. des Mittelpunctes Umdrehung l. m. des Umdrehungspunctes.
80 S. 2 Z. anst. Ihr Differenzial l. m. Hiervon ist das Differenzial.
80 S. 10 Z. Haugt die — Umfange der Axe l. m. Hängt die — Umfange des Rades. — 4 Z. v. u. anst. 17 l. m. 16.
82 S. 4 Z. anst. 2,63 l. m. 0,263.
82 S. 14 Z. anst. die Schwere des ꝛc. l. m. das Gewicht des ꝛc.
82 S. 15 Z. anst. auf l. m in.
82 S. 3 Z. v. u. anst. Product oder Moment aus beyden l. m. das Product aus beyden oder das Moment.
83 S. 13 Z. anst. sein Gewicht = 100 ꝛc. l. m. sein Gewicht = m = 60 den längern Arm = b = 10, sein Gewicht = n = 100.
84 S. 6 Z. anst. aus l. m. hieraus.
87 S. 3 Z. anst. $4a^2 dw$ l. m. $4a^2 w\,dw$.
87 S. 9 Z. anst. $3na^3pd$ l. m. $3na^2pd$.
90 S. 7 Z. anst. w zu b l. m. w zu x.
94 S. 2 Z. setze man nach Last die Zahl 8404,2.
94 S. 4 Z anst. XXXIV. l. m. XXXVI.
95 S. 6 Z. v. u. anst. $b = 3$ l. m. $b = 2$.
96 S. 14 Z. anst. $\left(\frac{S}{16}\right)^{\frac{1}{2}}$ l. m. $\left(\frac{S}{16}\right)^{\frac{1}{2}}$.
97 S. 8 Z. v. u. anst. $n = 86$ l. m. n ist $= 86$.
102 S. 13 Z. v. u. anst. $\left(\frac{m}{3} + p \times x\right)$ l. m. $\left(\frac{m}{3} + p + x\right)$.
103 S. 3 Z. anst. der Effect des niedersteigenden K. ꝛc l. m. der Effect am größten sey, wenn der Kolben herabsinket.
106 S. 10 Z. anst. des Kolbens; verhalten in l. m. des Kolbens verhalten; in ꝛc.
106 S. 4 Z. v. u. anst. des l. m. der.
111 S. 2 Z. anst. dem l. m. das.
113 S. 10 Z. anst. von der Schwere l. m. von dem Gewichte.
113 S. 14 Z. fallen nach auf die Worte: die Schwere oder ganz weg.
114 S. 10 Z. anst. als sie die Theorie vorschreibt l. m. als sie durch die Theorie bestimmt wird.

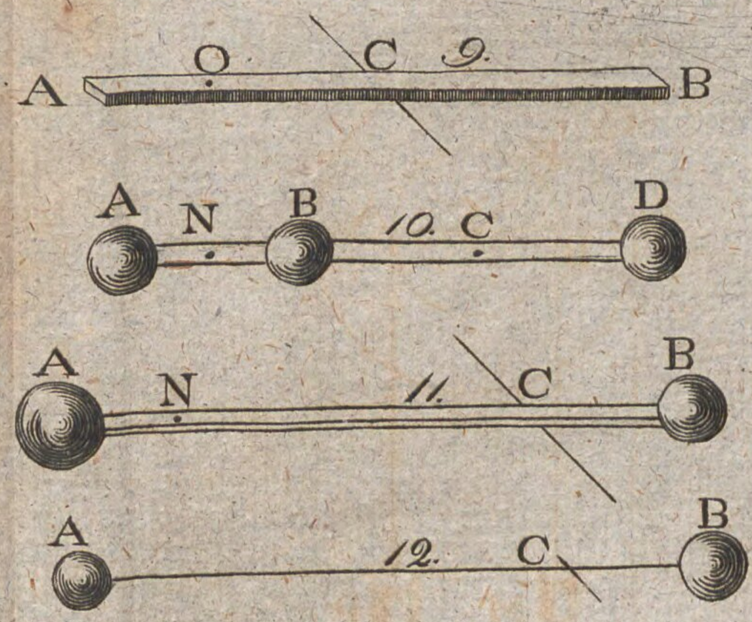
125 S. 9 Z. anst. 5436 l. m. 8135.
129 S. 10 Z. anst. kleiner a:'sfällt l. m. abweicht.
138 S. 13 Z. anst. von der bewegenden ꝛc. l. m. Von der Stoßkraft des ausfließenden Wassers.
141 S. 1 Z. v. u. anst. sich verhalten l. m. zunehmen.
142 S. beträgt die am Hebel wirkende Kraft zu der Tiefe von 7,0146 nicht 21 Dwts. 21 Gr. sondern 21 Dwts 10 Gr.
150 S. 10 Z. anst. 26 Fuß l. m. 16 und anst. 16 Fuß l. m. 26.
157 S. 6 Z. anst. ihn l. m. es
157 S. 7 Z. anst. derselbe l. m. dasselbe.
173 S. 12 Z. anst Schwere l. m. Gewicht.
176 S. 5 Z. v. u anst. 2,38 ist 22 l. m. 2,38 : 2,22.
176 S. 3 Z v. u. anst. 145 l. m. 1,45.
178 S. 9 Z. anst. 35 l. m. 45°.
178 S. 11 Z anst. am Ende der Seite l. m. am Ende des obern Vierecks.
180 S. 2 Z. anst. beliebiger l. m. verschiedener.
182 S. 11 Z. v. u. l. m. allemahl umgekehrt.
197 S. 1 Z. anst. der Seitenzahlen 197 ꝛc. l. m. 293 ꝛc.
202 S. 2 Z. v. u. anst an der untersten Stelle — Unterwassers l. m. unten, d. i. am Ende des Falles.
205 S. 10 Z. l. m. 4 Kubik Fuß Wasser, welche in 1 Secunde abfließen und am Scheitel ꝛc.
210 S. 5 Z. anst. Effect l. m. Effect des Wassers.
213 S. 6 Z. anst. Schaufelrade l. m. bey einem Rade mit Zellen.
218 S. 5 Z. v. u. anst. die gedachte Stelle l. m. dieselbe Stelle.
221 S. 2 Z. v. u. anst. welches vermittelst — stoßes ꝛc. l. m. welches durch das Gewicht oder den Stoß des Wassers.
222 S. 7 Z. v. u anst Schaufelrade l. m. mit einem Zellenrade.
235 S. 4 Z. anst. Fergusen l. m. Ferguson.

Fig. 1.

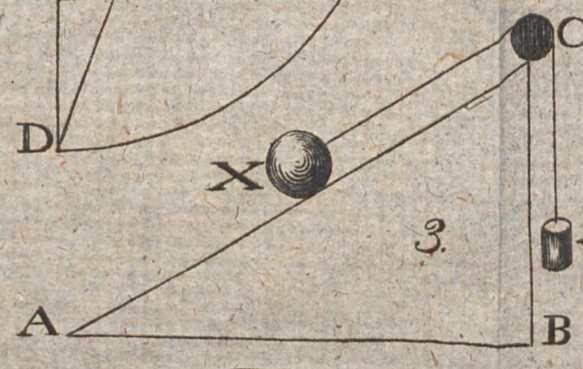

A
B
E
C
a
b
e
c
d
D

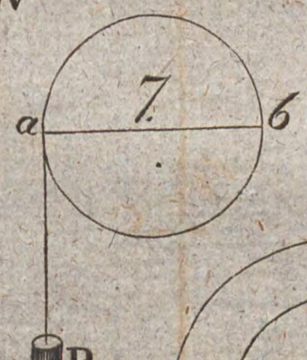
2.
W
X

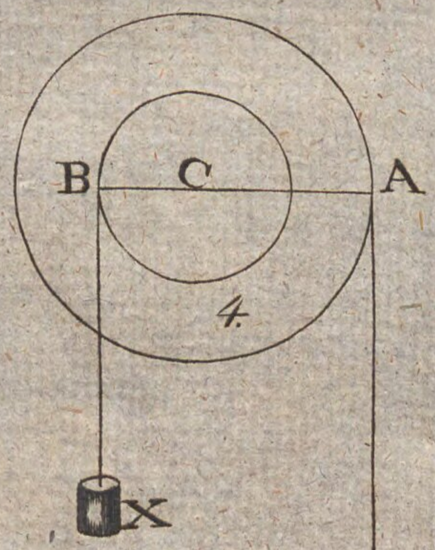

6.
G
E
D
C
A
B
M
P
W

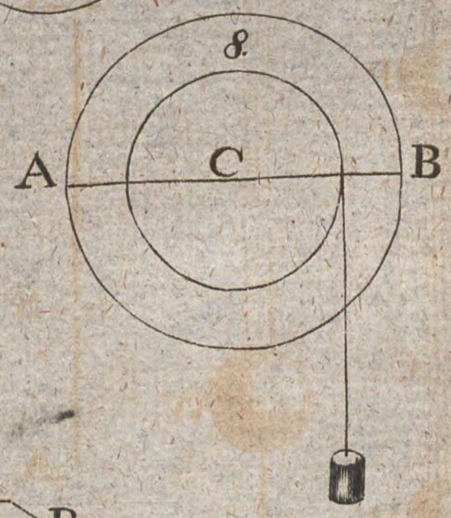

A
O
C
9.
B
A
N
B
10.
C
D
A
N
11.
C
B
A
12.
C
B

13.
A
B
G
W
P

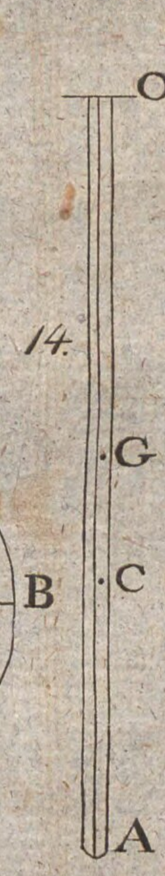

C
X
W
3.
A
B

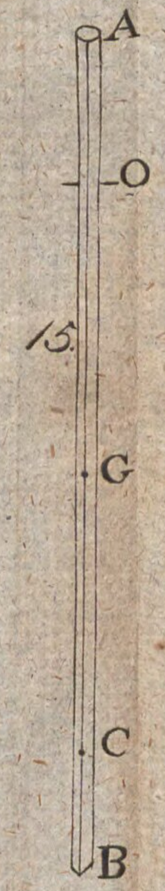

7.
a
6
P

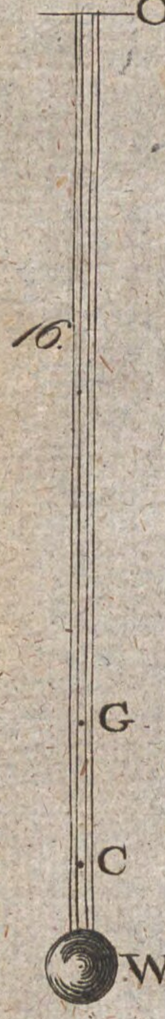

B
C
A
4.
X


8.
A
C
B

A
P
W
5.
B
W


O
A
O
14.
G
C
A


O
15.
G
C
B


O
16.
G
C
W

O
17.
P
C
W

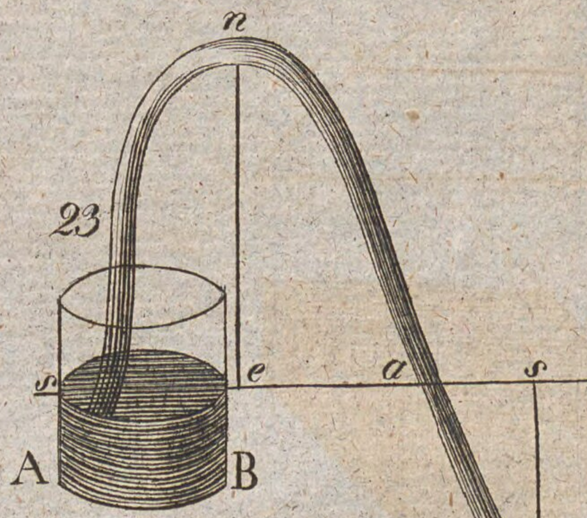
B
P
18.
W
C

B
S
19.
C
S
A

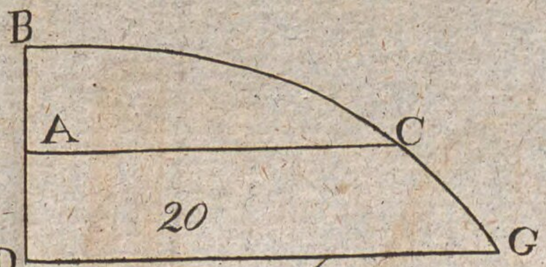
Fig. 26

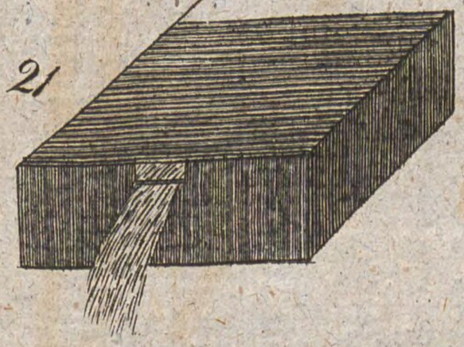
N

F
G
3
2
E

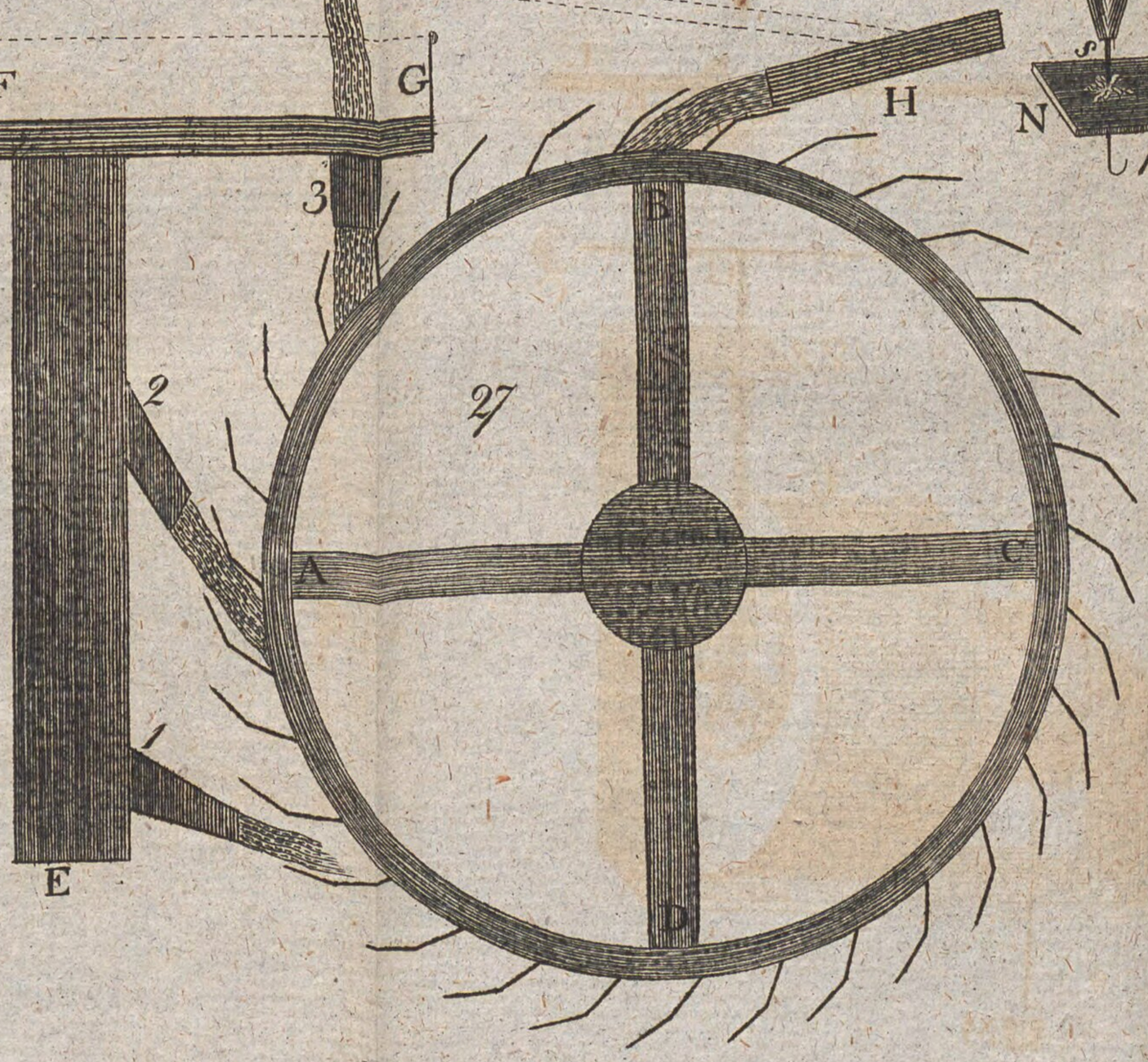

n
23
s
e
a
s
A
B
b

A
B


B
A
C
20
D
G


21

22
s
C
L
N
h
P
ω


H
B
27
A
C
D

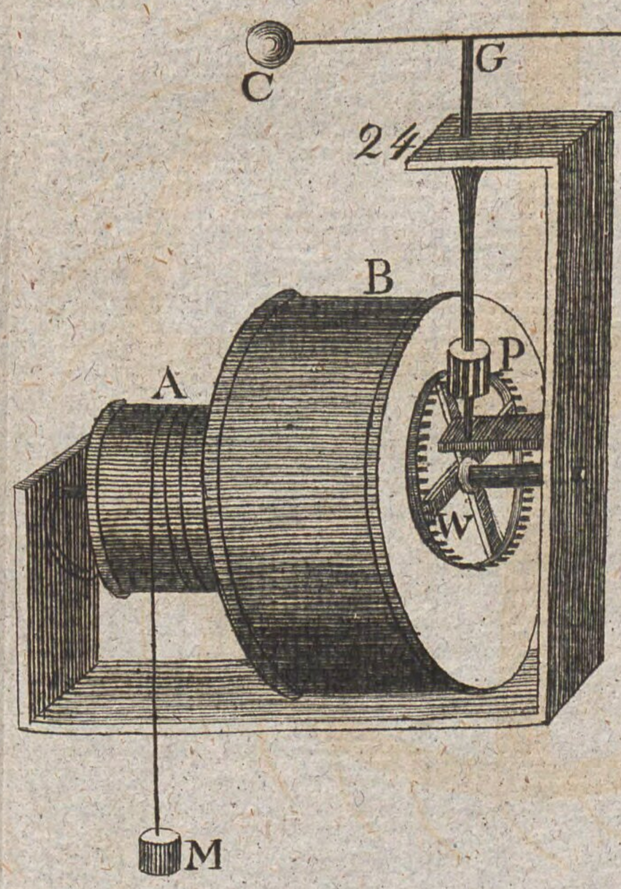
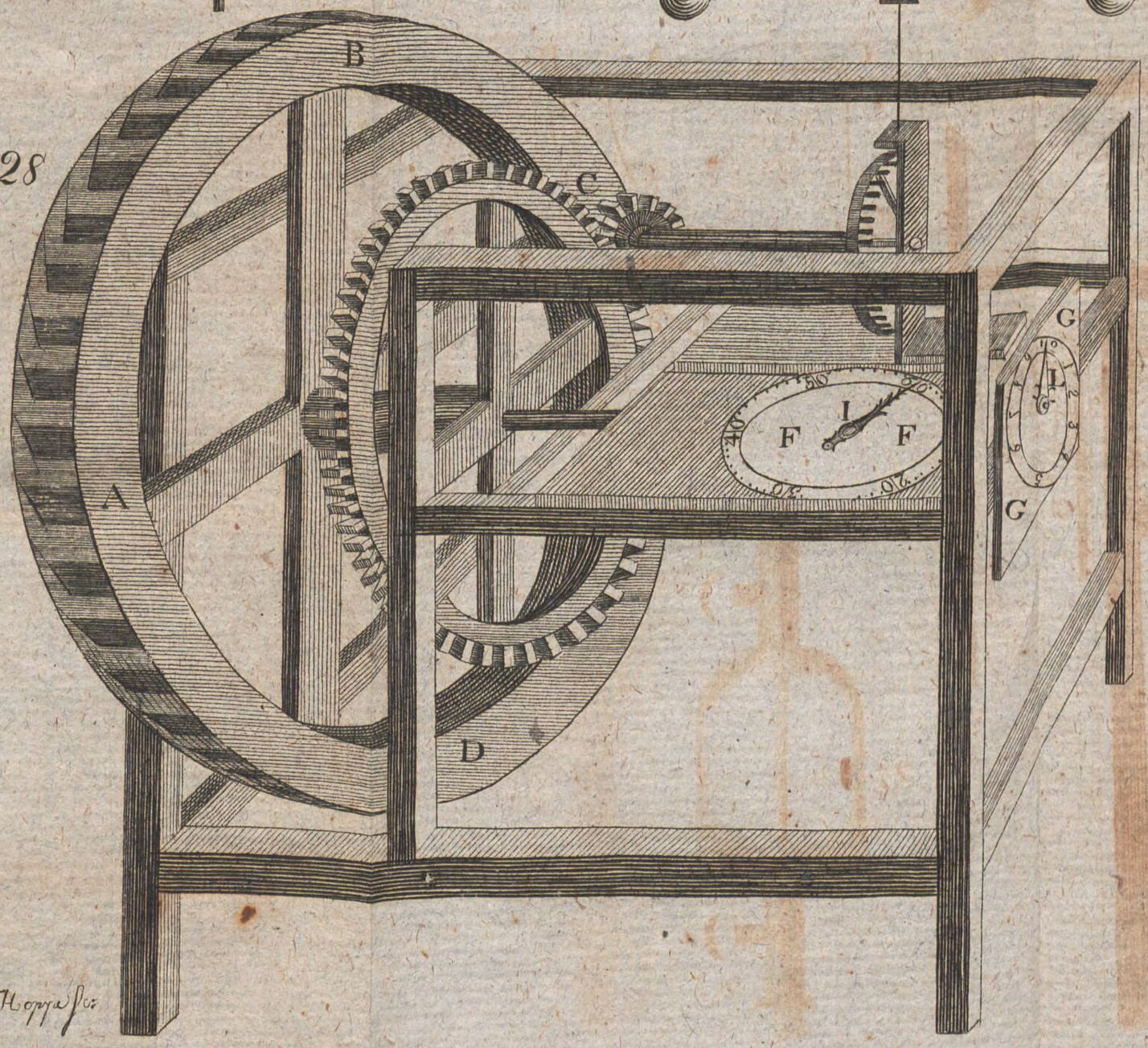
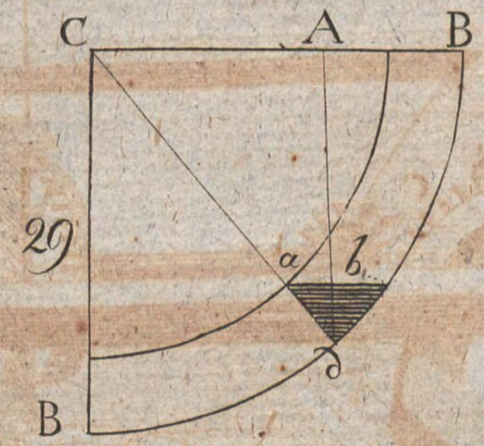
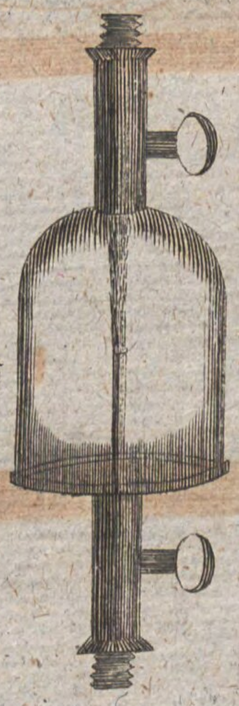

C
G
C
24
B
P
A
W
M

Fig. 28



30

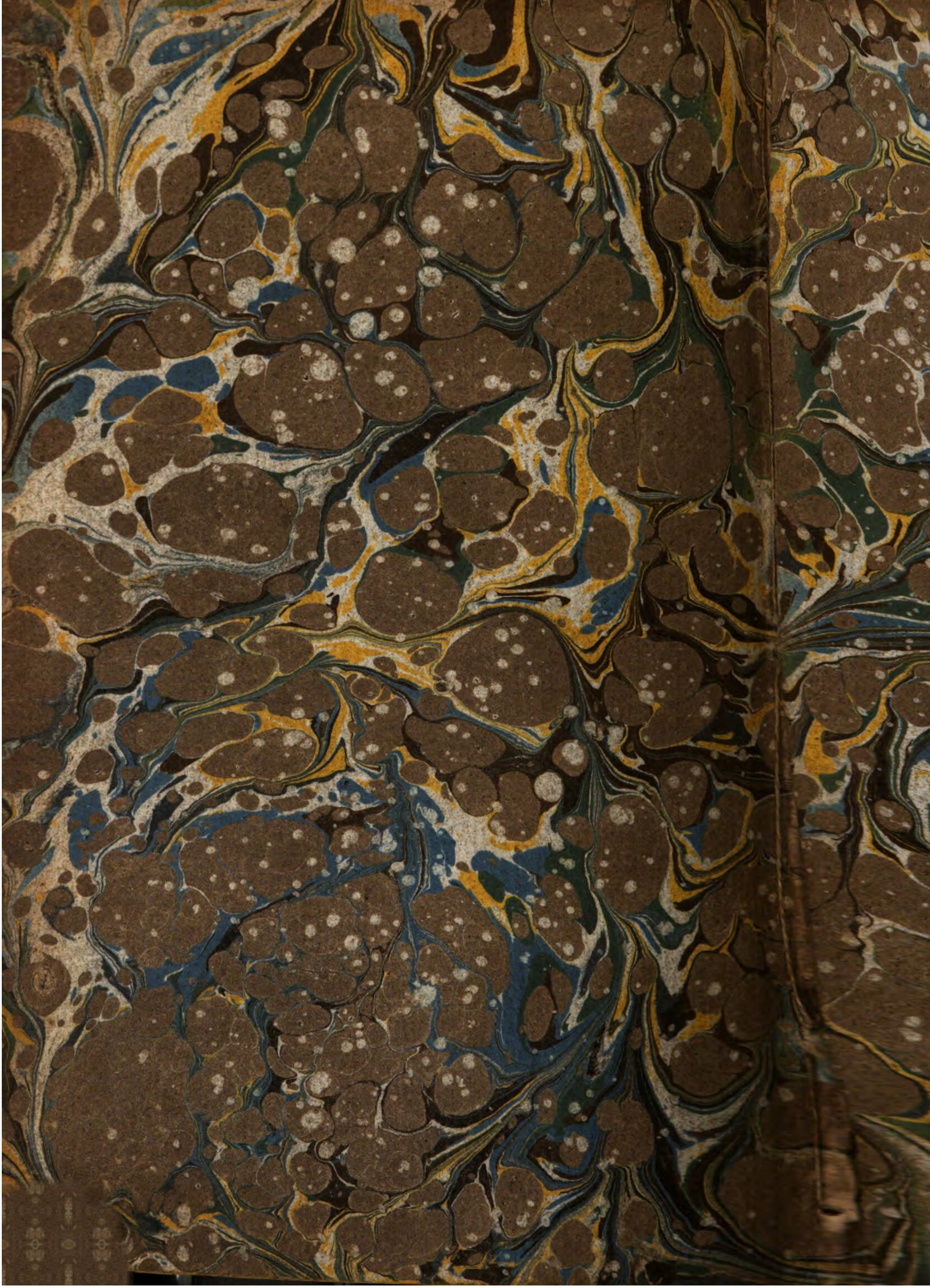




25

L. Hoppner

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Banks, John / Zimmermann, Christian Gottlieb, / Quien, Charles,

Abhandlung über die Mühlenwerke in vier Theilen. Erster Theil. Von der Kreisbewegung. Zweyter Theil. Von der vortheilhaftesten Wirkung bewegter Kö rper, Wasser-Dampfmaschinen [et]c. Dritter Teil. Von der Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers. Vierter Theil. Von den Versuchen mit Wasserrä

Berlin 1800

Math.a. 12
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080501-9
VD18 11436514